

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

CINQUIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

Paris. — Imprimerie de E. Martinet, rue Mignon, 2.

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

CINQUIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

COMPRENANT

L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE ET LA CLASSIFICATION
DES VÉGÉTAUX VIVANTS ET FOSSILES

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE

MM. AD. BRONGNIART ET J. DECAISNE

TOME XVII

PARIS
LIBRAIRIE DE G. MASSON
PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE
1873

ANNALES
DES
SCIENCES NATURELLES

BOTANIQUE

ÉTUDES
SUR
LA VÉGÉTATION DU SUD-EST DE LA FRANCE
A L'ÉPOQUE TERTIAIRE

Par M. le comte Gaston de SAPORTA.

SUPPLÉMENT I.

RÉVISION DE LA FLORE DES GYPSES D'AIX.

II

DESCRIPTION DES ESPÈCES.

CRYPTOGAMÆ

FUNGI.

SPHÆRIA Hall.

1. Sphæria proxima Sap., *Ét. sur la vég. tert.*, I, p. 53; *Ann. sc. nat.*, 4ᵉ série, t. XVII, p. 206, pl. 3, fig. 19 et 19 A.

Sur un segment de feuille du *Typha maxima* Al. Br.

2. Sphæria minutula Sap., *Ét. sur la vég. tert.*, I, 53; *Ann. sc. nat.*, l. c., pl. 3, fig. 19 A et B.

Sur le même fragment de feuille que l'espèce précédente.

CHARACEÆ.

CHARA Ag.

3. CHARA GYPSORUM Sap., *Et. sur la végét. tert.*, I, p. 54; *Ann. sc. nat.*, l. c., p. 107. — Pl. I, fig. 1-2.

Ch. cauliculis gracilibus sulcato-scaberulis e tubulis circiter 7 circa tubum centralem appositis constantibus.

Gypses, partie supérieure (fig. 1); environs d'Éguilles (fig. 2).

Fragments de tige, épars, grêles, rugueux, formés de 7 tubes accolés autour du tube central et parsemés extérieurement de rugosités fines.

HEPATICÆ.

MARCHANTIA March.

4. MARCHANTIA DICTYOPHYLLA. — Pl. I, fig. 3.

M. frondibus late expansis tenuiter membranaceis, subtiliter reticulatis, punctulatis, lineolis in maculas penta-hexagonulas dispositis.

Partie inférieure. — Très-rare.

Le petit fragment dont la figure 3 A représente le réseau grossi, dénote bien, malgré sa petitesse, l'existence dans la flore des gypses d'une espèce analogue au *Marchantia polymorpha*. Outre la trace des stomates, visibles au centre de plusieurs des macules, on distingue encore sur l'empreinte de légères ponctuations indiquant la nature un peu scabre de l'ancienne fronde qui devait être largement étalée; mais le fragment est trop incomplet pour permettre d'entrer dans aucun autre détail.

MUSCI.

MUSCITES Brngt.

5. MUSCITES REDIVIVUS Sap., *Ét. sur la vég. tert.*, I, p. 54; *Ann. sc. nat.*, l. c., p. 209, pl. 2, fig. 2.

6. MUSCITES PEREGER Sap., *ibid.; Ann. sc. nat.*, l. c.

FILICES.

PTERIS L.

7. Pteris aquensis Sap., *ibid.; Ann. sc. nat.*, l. c., pl. 2, fig. 4. — Pl. I, fig. 4-6.

P. frondibus pluries pinnatim divisis; segmentis ultimis linearibus vel lineari-lanceolatis obtusiusculis, quandoque ubfalcatis, basi tota adnatis, tum distinctis, tum confluentibus; segmento pinnarum terminali lineari, mediocriter producto; marginibus fructiferis leviter subtus revolutis; venulis plerumque furcatis.

Pteris lomariæformis Sap., *ibid.; Ann. sc. nat.*, l. c.

Gypses, partie supérieure. — Rare.

La seule différence appréciable, séparant nos *Pteris aquensis* et *lomariæformis*, consiste dans les pinnules distinctes à la base ou soudées et confluentes entre elles; mais ce caractère n'ayant rien de constant chez les *Pteris* de la section *Allosorus* (*Allosorus* Presl), dont le type fossile a fait évidemment partie, nous pensons qu'il vaut mieux ne pas en tenir compte et s'attacher uniquement à la forme des segments et à leur nervation. Nous figurons ici tous les fragments que nous avons pu réunir; ils sont, il est vrai, fort petits et au nombre de trois seulement, mais leur étude justifie la réunion que nous proposons.

L'échantillon sur lequel était fondé le *Pteris lomariæformis* (pl. I, fig. 4) ressemble trop aux deux exemplaires nouveaux reproduits par nos figures 5 et 6, même planche, pour en être spécifiquement distingué, et, d'autre part, la nervation si nette de l'un de ces exemplaires (fig. 6 A) se trouve parfaitement conforme à celle du *Pteris aquensis* (1). Les échantillons fig. 6 et 7 se rapportent à des sommités de segments, et démontrent que par le mode de terminaison, aussi bien que par la forme linéaire des pinnules, cette espèce tenait le milieu entre les *Pteris aquilina* et *caudata* C. On peut encore, avec plus de jus–

(1) Voy. *Ét. sur la vég. tert.*, t. I (*Ann. sc. nat.*, l. c., pl. 2, fig. 4 A).

tesse peut-être, comparer cette espèce au *Pteris lanuginosa* Schl., de l'île Maurice (*Allosorus lanuginosus* Presl); elle différait plus ou moins du *Pteris aquilina*, et l'on voit que son affinité la plus étroite la reporte près d'une forme actuellement indigène de la zone intertropicale.

Nous aurions été disposé à réunir notre espèce, ainsi comprise, au *Pteris urophylla* de Unger, signalé par cet auteur à Saint-Florian (Styrie), et retrouvé par M. Heer dans les marnes de Kriens, au pied du mont Pilate, et à Hohe-Rhonen (1) ; mais il nous a paru, après un examen attentif, que les divergences de nervation étaient trop accentuées des deux parts pour ne pas motiver une distinction spécifique, justifiée d'ailleurs par la distance verticale qui sépare les gypses d'Aix des dépôts miocènes de Suisse et d'Autriche, où le *Pteris urophylla* a été rencontré.

8. Pteris caudigera Sap., *Ét. sur la vég. tert.*, I, p. 55; *Ann. sc. nat.*, l. c., p. 208, pl. 2, fig. 3 A et B.— Pl. I, fig. 7.

Partie supérieure.

L'existence dans les gypses d'Aix d'une seconde espèce de *Pteris*, à côté de la précédente, n'est pas certaine, mais cependant probable, soit à cause de la nervation du *Pteris caudigera*, composée de veines plus nombreuses et plus généralement bifurquées, soit par la forme des pinnules, soit surtout par celle du lobe terminal des segments qui paraît bien plus développé et contribue à rapprocher l'espèce du *Pteris caudata*, si répandu dans les régions chaudes de l'Amérique. Nous figurons ici un nouveau fragment provenant des mêmes lits, qui présente les caractères des précédents. La figure 7 A montre les détails grossis de la nervation et la marge cernée par un repli étroit et continu, causé sans doute par l'appareil fructificateur.

9. Pteris (Pellæa) dispersa. — Pl. I, fig. 8-11.

P. frondibus pinnatim compositis, pinnulis coriaceis, lanceo-

(1) Voy. Ung., *Iconogr. pl. foss.*, p. 12, tab. 4, fig. 13-14, et Heer, *Fl. tert. Helv.*, t. III, p. 154, tab. 144, fig. 4-8.

lato-linearibus, integerrimis, basi obtusa vel leviter cordato-emarginata sessilibus, apice obtuse attenuatis retusisque; venis oblique emissis, plerumque bifurcatis, quandoque venulis mediantibus inter se anastomosatis.

Filicites dispersus Sap., *ibid.; Ann. sc. nat.*, l. c., pl. 2, fig. 5. — *Pteris* (*fragmentum*), *ibid.; Ann.*, l. c.

Çà et là. — Rare.

La détermination exacte d'une foliole isolée de Fougère offre toujours de grandes difficultés en l'absence des vestiges de la fructification. Il est alors indispensable de s'attacher aux détails visibles de la nervation : c'est ainsi qu'en figurant notre *Filicites dispersus*, nous avions cru distinguer les aréoles d'un réseau veineux analogue à celui des *Woodwardia*, des *Cheiloleptis* Fée et des *Chrysodium ;* mais les pinnules de notre espèce, dont nous possédons maintenant plusieurs exemplaires, étaient visiblement occupées par des nervules généralement libres, reliées par des anastomoses, non pas régulières, mais accidentelles. Il nous semble donc que les pinnules en question, dont nos figures représentent plusieurs exemplaires avec la nervation grossie, constituent un type analogue à celui des *Neuropteris*, très-peu répandu parmi les Fougères actuelles, que l'on ne peut guère assimiler qu'aux *Osmunda*, d'une part, et, de l'autre, aux formes assez peu nombreuses que renferme le genre *Pellæa* Link., de Fée (1) (*Allosori* sp. Presl, *Tent.*). Une comparaison scrupuleuse nous a démontré qu'une affinité avec le premier de ces deux genres était bien moindre qu'avec le second. En effet, chez les *Osmunda*, les veines latérales de chaque pinnule sont bifurquées presque dès la base et suivent une direction moins oblique. La disposition des veines, chez les *Pellæa*, se trouve au contraire parfaitement conforme à ce qui existe sur les empreintes que nous figurons, dont la consistance semi-coriace et les nervures noyées dans l'épaisseur du parenchyme sont d'ailleurs en parfait rapport avec ce qui existe chez les *Pellæa*. C'est donc à ce

(1) *Gen. Filic.*, p. 128.

dernier groupe, simple démembrement des *Pteris*, que nou les rapportons, sans nous arrêter aux variations peu importantes que présentent les divers exemplaires. Les *Pellœa* semblen lier les *Pteris* aux *Cheilanthes ;* ils habitent la zone tropicale dans les deux hémisphères. L'espèce d'Aix doit être comparée aux *Pellœa hastata* Presl et *falcata* R. Br., surtout à la première de ces espèces, indigène de l'île Maurice.

CHEILANTHES Sw.

10. Cheilanthes primæva. — Pl. I, fig. 12.

Ch. fronde pinnatim divisa, pinnis pinnatilobatis v. partitis, segmentis supremis confluentibus, pinnulis lobisque rotundatis contiguis.

Cyperites palæostachius Sap., *Ét. sur la vég. tert.*, I, p. 69 ; *Ann. sc. nat.*, l. c., p. 22.

Schistes de la partie supérieure. — Très-rare.

L'enlèvement de la légère couche de résidu dont cette empreinte était recouverte nous a permis de reconnaître sa véritable nature : au lieu de représenter une réunion confuse d'épillets distiques, elle se rapporte réellement à l'extrémité supérieure d'une frondule de Fougère, dont l'analogie avec celles du genre *Cheilanthes*, et spécialement avec notre *Cheilanthes odora* Sw., nous paraît visible. Les veines des *Cheilanthes* ayant très-peu de saillie, il est naturel qu'elles n'aient point laissé de trace sur l'empreinte, et le vague de certains contours est peut-être un effet de la consistance lanugineuse de l'ancien organe, consistance qu'on observe chez plusieurs *Cheilanthes.* L'attribution que nous proposons paraît ainsi parfaitement justifiée, et l'assimilation de l'espèce fossile avec le *Cheilanthes odora* ne l'est pas moins. Les lobes de la Fougère tertiaire sont seulement un peu plus largement arrondis et plus serrés les uns contre les autres. Le *Cheilanthes odora* Sw., qui descend peut-être de celui que nous venons de signaler, habite main-

tenant les rocailles et les fissures des régions calcaires ou granitiques, mais seulement dans les expositions chaudes. En Provence, il ne dépasse pas Toulon dans la direction du nord. Les frondes de cette espèce, souvent souffreteuse, car elle redoute les rayons directs du soleil, tout en recherchant exclusivement les parois situées à l'aspect du midi, sont remarquables par leur extrême fragilité.

LYGODIUM Sw.

Il existe des traces de *Lygodium* dans la craie supérieure d'Aix-la-Chapelle (*Lygodium cretaceum* Deb. et Ett.) ; les *Lygodium crassicostatum* et *capillare* Wat., des grès du Soissonnais (1), doivent être écartés comme plus que douteux ; mais on retrouve des *Lygodium* parfaitement caractérisés dans le miocène et surtout dans la partie inférieure de ce terrain, où M. Heer en a signalé quatre espèces, entre autres le *Lygodium Gaudini* Heer (2), qui a été rencontré aussi à Manosque. Les deux espèces qui suivent, plus anciennes que les précédentes, se rattachent à un monde végétal tout différent. Leur faible dimension, qui surprend au premier abord, est en relation avec celle de la plupart des formes qui leur étaient associées, et en harmonie, par conséquent, avec la physionomie générale de la flore des gypses.

11. Lygodium parvifolium. — Pl. I, fig. 14.

L. frondibus minutissimis, ut videtur, palmati-partitis, segmentis subobtusis, lingulatis, ad latus exterius bilobulatis, lobulo superiori parum divergente, basilari minime producto, venulis valde obliquis, e costa media pluries furcato-divisis.

Partie inférieure. — Très-rare.

Le segment reproduit par notre figure 14, et grossi en A, est

(1) Watelet, *Descr. des plantes foss. du bassin de Paris*, p. 49, pl. 13, fig. 2-5.

(2) Heer, *Fl. tert. Helv.*, t. I, p. 41, tab. 13, fig. 5-15.

le seul indice que nous possédions de cette espèce curieuse par sa faible dimension et dont les frondes étaient sans doute palmatiséquées. Ce fragment, dont la figure grossie permet de saisir les caractères de forme et de nervation, représente la moitié d'une fronde; il se compose d'un segment principal, court et obtus, qui donne lieu le long du côté extérieur à deux lobes latéraux : l'un supérieur, plus prononcé, obtus et un peu en spathule, comme le principal, et assez peu divergent; l'autre voisin de la base, à peine saillant et plutôt semblable à une simple sinuosité du limbe. Des nervures médianes parcourent les lobes et lobules et donnent naissance aux veines, qui sont émises dans une direction des plus obliques et se replient ensuite vers le bord, en se bifurquant plusieurs fois. La nervation ainsi que le mode de partition sont parfaitement conformes à ce que montrent les *Lygodium*. Cette espèce diffère cependant beaucoup de toutes les espèces actuelles à nous connues; elle se rapproche plutôt du *Lygodium Laharpii* Heer (1), dont les lobes sont bien plus divergents. M. Heer compare cette espèce au *L. microphyllum* R. Br., de Java. La découverte de la nôtre est due à notre ami M. Marion.

12. Lygodium exquisitum. — Pl. I, fig. 13.

L. frondibus vel frondium segmentis palmato - 4 lobis, lobis mediis sinu obtuso discretis, parum divergentibus, brevibus apiceque rotundatis, lobis lateralibus minime productis obtusissimis.

Venelles, près d'Aix, zone des gypses. — Très-rare.

Nous devons à M. Féraud-Giraud, conseiller à la cour d'appel d'Aix, la découverte et la communication de cette remarquable espèce. L'exemplaire unique que nous reproduisons permet, par sa belle conservation, d'en saisir les caractères. Il représente, soit le segment terminal d'une fronde pinnée, soit plutôt une fronde palmée à quatre lobes obtus, analogue à celles du *Lygo-*

(1) *Fl. tert. Helv.*, t. I, p. 42, tab. 13, fig. 4.

dium palmatum Sw., mais s'écartant à bien des égards de l'espèce américaine actuelle. L'organe fossile est fort petit, puisqu'il mesurait tout au plus une longueur de 2 centimètres. Il est divisé en deux lobes principaux, courts et peu divergents, obtus et arrondis au sommet, séparés l'un de l'autre par un sinus assez large et peu profond. Au-dessous de ces deux lobes, on en distingue de chaque côté un autre bien moins prononcé, mutilé dans l'empreinte originale, mais dont il est facile de restituer le contour. L'organe s'atténue ensuite en une base qui devait être tronquée en un coin très-obtus, avant de joindre le pétiole; mais cette partie basilaire manque, ainsi que la terminaison inférieure des nervures médianes qui rayonnaient de ce point pour s'étendre à travers les lobes. Les veinules sorties de ces nervures sont des plus fines, des plus nombreuses, obliques et plusieurs fois bifurquées avant d'atteindre la marge.

Le *Lygodium palmatum* Sw., auquel il est naturel de comparer notre *L. exquisitum*, habite les haies et les berges humides du Kentucky, de la Virginie occidentale, de la Pensylvanie et du Delaware, où il attache aux petits arbustes ses tiges volubiles. Les frondes de cette espèce, qui constitue à elle seule une section à part (*Gisopteris* Bernh., *Suppl. tent. pteridogr.*, auct. Car. Presl, p. 99), sont généralement divisées en sept lobes obtus et échancrées en cœur à la base. L'espèce fossile avait des dimensions plus petites et ses frondes présentaient seulement quatre lobes; il semble pourtant qu'on doive la ranger dans la même section.

GYMNOSPERMÆ

CUPRESSINEÆ.

CALLITRIS Vent.

13. CALLITRIS BRONGNIARTII Endl., Sap., *Ét. sur la vég. tert.*, I, p. 56; *Ann. sc. nat.*, l. c., p. 209, pl. 2, fig. 6, et pl. 3, fig. 1.

Gypses d'Aix, dans toutes les couches.

14. Callitris Heerii Sap., *Ét. sur la vég. tert.*, I, p. 57; *Ann. sc. nat.*, l. c., p. 210, et t. XIX, p. 31, pl. 3, fig. 2.

Gypses d'Aix, partie inférieure.

Forme plus grêle que le type normal ; fruit plus petit ; feuilles plus fines et plus acuminées. Ce n'est là peut-être qu'une simple variété ; elle est cependant constante et reparaît non-seulement à Saint-Zacharie et dans les localités tongriennes du bassin de Marseille, mais jusque dans les argiles miocènes, où M. Marion l'a dernièrement recueillie.

WIDDRINGTONIA Endl.

15. Widdringtonia brachyphylla Sap., *Ét. sur la vég. tert.*, I, p. 58 ; *Ann. sc. nat.*, 4e série, t. XVII, pl. 2, fig. 7.— Pl. II, fig. 1.

Çà et là, dans toutes les couches.

Nous figurons un rameau de cette curieuse espèce, dont nous avons fait connaître les fruits; elle constituait probablement un arbuste grêle de port et petit de taille. Nous figurons aussi un ramule garni d'organes (fig. 2) qui nous paraissent représenter des fruits jeunes récemment fécondés.

JUNIPERUS L.

16. Juniperus ambigua. — Pl. II, fig. 3.

J. foliis squamiformibus, ternatis, ad apicem ramulorum oppositis, arcte imbricatis, adpressis, acutis.

Juniperites ambiguus Sap., *Ét. sur la vég. tert.*, I, p. 58 ; *Ann. sc. nat.*, l. c., pl. 2, fig. 8.

Çà et là, dans toutes les couches.

Nous avons figuré précédemment un ramule, muni d'un chaton mâle, de cette curieuse espèce, dont les fruits ne sont pas encore connus. Aujourd'hui, nous représentons, d'après une empreinte provenant de la zone des gypses exploités, un rameau entier qui permet de saisir l'aspect de l'ancienne plante et de

reconnaître qu'elle différait fort peu de la Sabine (*Juniperus Sabina* L.) par son mode de ramification, aussi bien que par la forme et l'agencement de ses feuilles. Il n'y a plus, selon nous, d'incertitude à concevoir touchant l'attribution générique de l'espèce, qui doit être rangée parmi les *Juniperus*, à côté des *J. Sabina* et *phœnicea*.

ABIETINEÆ.

PINUS L.

Une riche moisson de documents nouveaux, surtout en fait de cônes, nous oblige de remanier le classement des *Pinus* de la flore des gypses. Celui que nous proposons s'écarte en quelques points de l'arrangement adopté en premier lieu. Il a pour nous le mérite de se rapprocher davantage de la vérité ; mais il n'est nullement certain qu'il ne subisse pas à l'avenir de nouveaux changements. L'attribution respective des feuilles et des cônes ne deviendra définitive que si une partie au moins de ces deux catégories d'organes sont un jour rencontrés en connexion, c'est-à-dire réunis sur le même rameau. Cette circonstance ne s'étant pas encore présentée, et la description isolée des feuilles, des cônes et des semences, entraînant une trop grande confusion, il nous a semblé plus naturel d'opérer le groupement de ces divers organes, en se basant sur les caractères visibles fournis par leur comparaison avec les formes actuelles. D'ailleurs, les parties dont la combinaison sert à la formation de chaque espèce proviennent toujours des mêmes gisements ; et à ce propos, il est bon de faire observer que les espèces de *Pinus* qui sont les plus fréquentes à la base du dépôt deviennent rares ou même disparaissent totalement, pour faire place à d'autres, vers le sommet. Il faut voir dans cette particularité une preuve de la longue durée de la période qui correspond à la formation des gypses.

α. foliis quinis (*Strobus*).

17. PINUS PALÆOSTROBUS Ett., *Tert. Fl. von Hæring*, p. 35,

tab. 6, fig. 22-23. — Sap., *Ét. sur la vég. tert.*, II, p. 70; *Ann. sc. nat.*, 5ᵉ série, t. III, p. 74, pl. 3, fig. 1, et pl. 4, fig. 3. — Pl. I, fig. 17.

P. foliis quinis, tenuibus, triquetris, laxis, basi mox vagina destitutis.

Calcaires marneux de la partie inférieure. — Très-rare.

Les feuilles, fasciculées au nombre de cinq, pareilles par leur forme, leur consistance et l'absence d'écailles vaginales, à celles du *P. palæostrobus*, ont été rencontrées une seule fois. Leur attribution repose sur une exacte conformité des caractères visibles avec l'espèce tongrienne de Hæring et des calcaires littoraux du bassin de Marseille. L'existence de celle-ci se trouve ainsi reculée en Provence jusque dans l'éocène supérieur. Il est vrai que l'observation des écailles des cônes serait nécessaire pour que cette dernière assertion se trouvât entièrement confirmée.

β. foliis ternis (*Tæda*).

18. Pinus gracilis Sap., *Ét. sur la vég. tert.*, I, p. 60; *Ann. sc. nat.*, l. c., p. 213, pl. 3, fig. 3 (excl., fig. 3 C. — Pl. II, fig. 16.

P. foliis ternis, tenuibus, flexuosis, elongatis (18 cent. long.), triquetris, margine leviter scaberulis, basi in vaginam brevem, scariosam, fimbriato-laceram conniventibus; amentis masculis oblongis, gracilibus, basi bracteatis; — strobilis pedunculatis, persistentibus, solitariis, appensis, ovoideis, obtuse attenuatis, inæqualiter productis; squamarum apophysi transversim rhombæa, deflexo-pyramidata, depressiuscula, radiatim levissimeque striata, carinata, umbone centrali prominente, transversim rhombæo, medio umbonulato mutico, apophysibus lateris exteriosis productioribus; — seminum ala brevi, elliptica, obtusa, nuculam duplo superante.

Pinus diversifolia Sap., *Ét. sur la vég. tert.*, I, p. 59; *Ann. sc. nat.*, l. c., p. 212, pl. 3, fig. 2 (ex parte, quoad strobilos, semen foliaque terna, excl. fig. 2 A).

Calcaires schisteux et calcaires marneux feuilletés de la partie inférieure.

Nous réunissons sous cette dénomination définitive toutes les feuilles ternées qu'on rencontre dans les lits inférieurs et dont une partie avait été rapportée précédemment par nous à une espèce supposée polymorphe, c'est-à-dire munie, comme le *Pinus sinensis* Lamb., de feuilles binées et ternées sur le même pied. C'était notre *Pinus diversifolia*, qui doit entièrement disparaître, puisque les feuilles binées qui en faisaient partie seront restituées au *Pinus robustifolia*, tandis que le cône que nous avions figuré comme étant le sien suivra le sort des feuilles ternées et viendra se ranger avec elles auprès de notre *Pinus gracilis*. Ce cône (voy. *Études*, p. 60; *Ann. sc. nat.*, l. c., p. 213, pl. 3, fig. 2 C et 2 C') se trouve attaché à un rameau dénudé par un fort pédoncule; il était par conséquent persistant, circonstance qui explique sa rareté : son état de conservation laisse beaucoup à désirer; mais un autre exemple du même fruit, que nous avons recueilli dernièrement et que nous figurons pl. I, fig 16, permet de bien saisir les caractères de l'ancienne espèce. Le *P. gracilis*, ainsi constitué, avait des feuilles minces, triquètres, flexueuses, finement serrulées sur les bords, toujours ternées, longues de 15 à 18 centimètres, sortant d'une gaîne courte, soyeuse, plus ou moins lacérée et nullement striée en travers, caractère qui les distingue suffisamment des suivantes, en faisant même abstraction du nombre des aiguilles. Ces feuilles sont comparables par la forme, la dimension et la consistance, à celles du *Pinus Tæda* et surtout du *Pinus patula* Schied.

Le cône est assez petit, pédonculé, ovoïde, court et obtusément atténué au sommet. Les écailles sont, à ce qu'il semble, inégalement développées; bien qu'elles aient été fortement comprimées par la fossilisation, elles offrent des apophyses dont la saillie, vue de profil, est très-faible sur un côté, pyramidale et plus prononcée de l'autre. Le contour de ces apophyses dessine un rhomboïde à angle supérieur émoussé et arrondi. La carène transverse est peu prononcée, le milieu de l'apophyse plus ou moins bombé en pyramide déprimée et surmonté d'une protubérance qui porte au centre une cicatrice tuberculéesans mucron. Ce cône ressemble à ceux du *Pinus Tæda* par la forme générale;

son développement inégal le rapproche des *Pinus insignis* et *tuberculata;* enfin, il est pédonculé comme ceux de cette dernière espèce.

Les semences que nous avions d'abord attribuées au *P. diversifolia* paraissent avoir appartenu au cône que nous venons de décrire; elles proviennent des mêmes lits et concordent avec la disposition assez peu oblique des écailles. Elles sont surmontées d'une aile elliptique, assez courte et obtuse. On trouve, à côté de ces divers organes, des chatons mâles, à rachis grêle, de forme oblongue, pédicellés et garnis de bractées à la base, qui peuvent être sans invraisemblance rapportés à la même espèce.

γ. foliis binis (*Pinaster*).

19. Pinus robustifolia Sap., *ibid.; Ann.*, l. c. — Pl. II, fig. 4-7 et 11-13.

P. foliis binis validis, erectis, rigidis, 16-20-23 centim. longis, apice acerosis, basi in vaginam mediocrem, transversim rugoso-sulcatam congregatis; — strobilis pedunculatis, fusiformibus apiceque attenuatis, squamis sæpe ad maturitatem ab axi solutis; squamarum apophysi rhombea, depresso-pyramidata, transversim carinata, latere superiori paulo convexiore, umbone rhombeo, medio umbonulato; — seminum ala recta, latiuscula, oblique truncata, nucleum triplo quadruplove superante; — amentis masculis densis, ovato-oblongis, basi involucratis.

Pinus diversifolia Sap., *Ét.*, I, p. 59; *Ann.*, l. c., p. 212, pl. 3, fig. 2 A (ex parte, quoad folia bina).

Calcaires schisteux et calcaires marneux feuilletés de la partie inférieure.

On trouve dans les schistes, les lits calcaires et les calcaires marneux de la zone inférieure au gypse exploité, de nombreuses empreintes de feuilles géminées, roides, dressées, acérées au sommet, quelques-unes assez analogues à celles du *Pinus Coquandii,* si répandu dans les lits supérieurs, mais la plupart distinctes de ces dernières par une consistance plus ferme, une gaîne plus longue et surtout par des dimensions plus grandes,

plusieurs de ces feuilles atteignant ou dépassant 20 centimètres, tandis que les feuilles du *Pinus Coquandii* n'en mesurent pas plus de 14 à 15. Ces feuilles sont aussi moins divergentes et plus longuement conniventes vers le point où elles se réunissent; mais ce sont là des nuances qui parfois deviennent assez peu sensibles et qui justifieraient à peine une séparation, sans la découverte dans les mêmes lits, à côté des feuilles dont nous venons de parler, de plusieurs empreintes de cônes très-éloignés de ceux des *Pinus aquensis* et *Coquandii*.

Ces cônes (pl. II, fig. 4 et 5) sont remarquables par leur forme allongée, subcylindrique, atténuée vers les deux extrémités, mais surtout vers le sommet, qui semble se terminer en fuseau obtus. Les apophyses affectent une forme rhomboïdale; elles sont un peu obliques, déprimées, traversées par une carène faiblement prononcée, plus convexes à la partie supérieure, qui est un peu défléchie, et portant une protubérance rhomboïdale, lisse, plane ou un peu saillante et déprimée légèrement vers le centre. Cette protubérance est bien plus rapprochée du bord supérieur de l'apophyse que de son côté inférieur. Un des cônes que nous figurons (fig. 4) est à peu près entier, pédonculé à la base, un peu arqué, et cylindrique-ovale. L'autre (fig. 5) offre cette particularité remarquable que ses écailles inférieures se sont détachées d'elles-mêmes, laissant sur l'axe la cicatrice de leur insertion. On voit qu'elles étaient insérées dans une direction très-oblique, et cette circonstance explique très-bien la présence répétée, dans les mêmes lits, d'écailles isolées de la même espèce. Cette disposition se présente assez rarement chez les espèces actuelles de la section *Pinaster;* mais elle existe chez les *Pinea* et les *Cembra*. L'insertion oblique et l'allongement des écailles justifient l'attribution que nous faisons à cette espèce des semences reproduites pl. II, fig. 11, 12 et 13, et qui ne sont pas rares dans les mêmes lits que les feuilles et les cônes. Elles consistent en une nucule petite, ovale, surmontée d'une aile allongée en lame de sabre tronquée obliquement à la base et au sommet, qui est plus ou moins aigu. Ces semences varient de forme et de dimension, ainsi qu'il arrive à toutes

celles des *Pinus*. On recueille dans les mêmes lits des chatons mâles (fig. 7), petits, assez courts et gros, ovoïdes, obtus au sommet, accompagnés à la base de plusieurs bractées assez larges et involucrantes. L'axe, visible sur quelques échantillons, est plus épais que dans les organes de même nature attribués au *Pinus gracilis*.

Les affinités de cette remarquable espèce sont des plus douteuses. Parmi les fossiles, elle rappelle surtout les *Pinus tenuis*, *palæodrymos* et *cylindrica*, de la flore d'Armissan. Il est plus difficile de la comparer à quelqu'une des formes actuelles; elle diffère sensiblement de toutes, et c'est encore dans le groupe des *Pinus halepensis* Mill. et *Laricio* L. qu'on observerait des formes s'en rapprochant quelque peu, mais pourtant encore bien éloignées.

20. Pinus Philiberti. — Pl. II, fig. 8-10.

P. foliis binis, tenuioribus, flexuosiusculis, acerosis, 12 centim. circiter longis, basi in vaginam brevem integram, transversim leviter sulcatam congregatis, in ramulis dense congestis; — strobilis pedunculatis, longis, cylindricis, arcuatis, apicem versus sensim paulisper attenuatis ; squamarum apophysi rhombea, depressa, latere superiori convexiore, inferiori depressiuscula, transversim leviter carinata, radiatim sulcato-striata, umbone centrali, transverse rhombeo, medio umbonulato mutico.

Prolongement des lits inférieurs vers Éguilles. — Rare.

Nous réunissons au cône (fig. 8), sur lequel est basée cette remarquable espèce, des feuilles (fig. 9 et 10) dont quelques-unes encore attachées au rameau, qui proviennent de la même assise. Ces feuilles diffèrent par une moindre longueur, une consistance plus mince et une gaîne plus courte, de celles du *P. robustifolia;* elles se rencontrent aussi plus rarement, et comme le cône dont il est question constitue lui-même une grande rareté, il nous a paru vraisemblable de ranger ces divers organes dans la même espèce, au moins à titre provisoire.

La découverte du cône dont notre figure 8 reproduit très-exactement l'aspect et les caractères, d'après un moule, est due à M. Philibert, professeur à la faculté des lettres d'Aix, et botaniste distingué, à qui nous dédions l'espèce. Cet organe rappelle visiblement les cônes du *Pinus robustifolia* et a sans doute appartenu à une forme alliée de près à celui-ci ; l'affinité se manifeste, non-seulement par les caractères tirés des apophyses, mais encore par le contour général. Il nous a paru difficile pourtant de ne pas séparer ce cône des précédents. Il n'est pas ovale-oblong, mais tout à fait cylindrique et bien plus allongé ; sa longueur est d'un décimètre environ ; le pédoncule est gros relativement, cylindrique et lisse ; les écailles les plus inférieures forment à la base de l'organe une sorte de collerette ; le cône s'élève au-dessus et se prolonge, dans une direction un peu arquée ; il est remarquablement mince et entièrement cylindrique, la partie inférieure étant à peine plus épaisse que la terminale, qui s'atténue insensiblement. Les apophyses sont rhomboïdales, déprimées, mais un peu plus convexes à leur bord supérieur. La carène qui les partage transversalement est assez peu prononcée, elle se combine avec des stries rayonnantes et des sillons ou cannelures verticalement dirigés, pour aboutir également à la protubérance centrale qui affecte une forme rhomboïdale, se trouve lisse, non mucronée, mais marquée au centre d'une légère saillie. Nous ne saurions comparer ce Pin à aucune des espèces vivantes ; il s'éloigne de toutes celles qui nous sont connues ; il se rapprocherait plutôt du *Pinus palæodrymos*, de la flore d'Armissan (1).

21. Pinus Coquandii Sap., *Ét. sur la vég. tert.*, I, p. 61 ; *Ann. sc. nat.*, 4e série, t. XVII, p. 214, pl. 3, fig. 5.

22. Pinus aquensis Sap., *ibid.; Ann.*, l. c., pl. 3, fig. 4.

(1) Voy. *Études sur la vég. tert.*, t. II, p. 222 ; *Ann. sc. nat.*, 5e sér., t. IV, p. 78, pl. 4, fig. 1-2.

23. PINUS HUMILIS Sap., *Ét.*, I, p. 62; *Ann.*, l. c., p. 215, pl. 3, fig. 6.

Un second cône trouvé dernièrement, et provenant comme le premier des schistes de la partie supérieure, confirme l'existence de cette curieuse espèce.

TAXINEÆ.

PODOCARPUS Herit.

24. PODOCARPUS GYPSORUM Sap., *Ét. sur la vég. tert.*, I, p. 63; *Ann. sc. nat.*, l. c., p. 206, pl. 3, fig. 9.

25. PODOCARPUS PROXIMA Sap., *ibid.; Ann. sc. nat.*, l. c., pl. 3, fig. 8.

L'espèce précédente constitue probablement une simple variété de celle-ci, qui est assez fréquente dans la zone inférieure au gypse exploité, tandis que le *Podocarpus Lindleyana* se trouve limité à la partie supérieure, où il est d'ailleurs excessivement rare.

26. PODOCARPUS LINDLEYANA Sap., *ibid.; Ann.*, l. c., pl. 3, fig. 7.

27. PODOCARPUS GRACILIS Sap., *Ét.*, I, p. 64; *Ann.*, l. c., p. 217, pl. 3, fig. 10.

28. PODOCARPUS LINEARIS Sap., *ibid.*, *Ann.*, l. c., pl. 3, fig. 11.

29. PODOCARPUS TAXITES ? Ung., *Foss. Fl. von Sotyka*, p. 28, tab. 2, fig. 11-16. — Ettingsh., *Tert. Fl. von Hœring*, p. 37, tab. 9, fig. 2. — Pl. I, fig. 15.

Schistes de la partie inférieure. — Très-rare.

Empreinte isolée, incomplète, plus courte et plus large que

les précédentes. Elle concorde avec les figures données par Unger et Ettingshausen.

MONOCOTYLEDONEÆ.

GRAMINEÆ.

POACITES Brngt.

1. Spiculæ.

30. Poacites glumaceus Sap., *Et. sur la vég. tert.*, I, p. 66; *Ann. sc. nat.*, l. c., p. 219, pl. 3, fig. 13.

31. Poacites distichus Sap., *ibid.; Ann.*, l. c., pl. 3, fig. 15.

32. Poacites triticeus Sap., *Ét.*, I, p. 67; *Ann.*, l. c., p. 220, pl. 3, fig. 14.

33. Poacites Schimperi Heer, *Fl. tert. Helv.*, I, p. 69, tab. 25, fig. 7. — Sap., *ibid.; Ann.*, l. c., pl. 3, fig. 16.

34. Poacites ovatus Sap., *ibid.; Ann.*, l. c., pl. 3, fig. 12.

35. Poacites refertus Sap., *ibid.; Ann.*, l. c. — Pl. III, fig. 4.

Schistes feuilletés de la partie supérieure. — Très-rare.

Cette espèce, décrite dans notre premier travail, est figurée ici pour la première fois.

2. Culmi.

36. Poacites restiaceus Sap., *Et. sur la vég. tert.*, I, p. 68; *Ann. sc. nat.*, l. c., p. 221. — Pl. III, fig. 1-3.

Schistes marneux feuilletés de la partie supérieure.

Plante curieuse, représentant une réunion de quatre tiges sortant d'une même souche garnie d'écailles et de radicules. Elle paraît être une vraie Graminée aux chaumes grêles et fistuleux, munis de nœuds et çà et là de débris de feuilles engaînantes et lacérées.

3. Folia.

37. Poacites nervosus Sap., *Et.*, I, p. 68; *Ann.*, l. c. — Pl. III, fig. 6.

Schistes marneux feuilletés de la partie inférieure.

Nous figurons cette espèce avec les détails de la nervation grossis. C'est une feuille graminiforme, dont la nervure médiane est très-faiblement prononcée; les autres nervures, irrégulièrement saillantes, sont reliées par des nervilles transverses.

38. Poacites caricifolius Sap., *ibid.; Ann.*, l. c. — Pl. III, fig. 5.

Nous figurons cette espèce dont la feuille est étroitement linéaire et munie d'une nervure médiane bien marquée, en forme de carène. La figure 5 A représente les détails grossis de la nervation. La médiane est accompagnée de deux nervures latérales plus faibles, entre lesquelles on distingue une nerville interstitielle, visible seulement à l'aide d'une forte loupe.

39. Poacites tæniatus. — Pl. III, fig. 7.

P. foliis linearibus, longissimis, marginibus parallelis; limbo nervis longitudinalibus, primariis 5-6, interstitialibus 3-4 subtilissimis percurso.

Calcaires de la partie inférieure.

Les feuilles de cette espèce, dont notre figure 7 A reproduit la nervation grossie, sont étroitement linéaires, à bord exactement parallèles, munies de 5 ou 6 nervures longitudinales plus prononcées et plus espacées vers le milieu du limbe que vers la marge Les nervilles interstitielles, visibles seulement à la loupe,

sont extrêmement fines et au nombre de trois ou quatre dans l'intervalle des autres.

CYPERACEÆ.

CYPERITES Lindl. et Hutt.

40. Cyperites schoenoides Sap., *ibid.; Ann.*, l. c., pl. 3, fig. 17.

CENTROLEPIDEÆ.

C'est vraisemblablement au petit groupe des Centrolépidées, actuellement restreint à la Nouvelle-Hollande, et à un genre voisin des *Centrolepis* Labill., distinct pourtant de ceux-ci, qu'il faut rapporter les singulières empreintes d'épillets solitaires, uniflores, supportés par de longs pédoncules ou scapes filiformes, qui se montrent dans un assez bon nombre de localités tertiaires de France, principalement lors du tongrien et du miocène inférieur. Elles sont surtout fréquentes à Sault (Vaucluse), à Manosque (Basses-Alpes), à Ronzon, près du Puy en Velay (Haute-Loire). Ces organes, dont les feuilles sont encore inconnues, ont été considérés d'abord par nous comme représentant des *Panicum* à épillets solitaires, uni- ou pauciflores. C'est effectivement sous le nom de *Panicum pedicellatum* que nous avons décrit l'espèce de Manosque, dont l'état de conservation est fort beau. Cependant l'observation nous a amené à reconnaître que les épillets des *Panicum* étaient constamment articulés sur le pédicelle, immédiatement au-dessous de leur base et se détachaient de leur support à la maturité, structure dont les organes fossiles ne montrent aucune trace. Une nouvelle espèce, aussi nettement caractérisée que celle de Manosque, ayant été depuis lors recueillie à Ronzon par M. Marion, nous avons été amené, de concert avec ce jeune savant, à reconnaître l'affinité des épillets fossiles en question avec les Centro-

lépidées, et en même temps à constater chez eux des caractères différentiels assez marqués pour motiver la création d'une coupe générique spéciale, vraisemblablement éteinte depuis longtemps, sous le nom de *Podostachys*.

PODOSTACHYS Marion, *Fl. foss. de Ronzon*, in *Ann. sc. nat.*

Spicula terminalis, uni- vel pauciflora, glumis 3, concavis approximato-alternis, duobus saltem apice mucronatis constans scapo filiformi solitarie suffulta ; ovaria glumis interioribus persistentibus tecta, fructusque adhuc ignoti.

Le genre fossile *Podostachys*, voisin des *Centrolepis* par la structure de l'épillet solitaire et terminal au sommet d'un pédoncule scapiforme, diffère des vrais *Centrolepis* par plusieurs caractères. Les glumes sont au nombre de 3, dont 1 au moins, le plus souvent 2, sont mucronées au sommet. Ces glumes sont légèrement concaves, subverticillées, alternes pourtant et se recouvrant mutuellement. La plus extérieure est souvent caduque et ordinairement mucronée. Les mucrons sont bien plus courts que ceux des *Centrolepis ;* les glumes fossiles sont tantôt lisses, tantôt hispides et carénées sur leur face dorsale. Les glumes du *Centrolepis fascicularis* Labill. sont hispides sur le dos, comme celles du *Podostachys* (*Panicum*, olim) *pedicellata*, de Manosque. L'espèce suivante n'a laissé que de rares vestiges dans la flore des gypses d'Aix.

41. PODOSTACHYS MINUTIFLORA.

P. spiculis minutulis, solitariis, pedicellatis, breviter ovatis, valvulis brevissime mucronatis, extus glabratis.

Panicum minutiflorum Sap., *Ét. sur la vég. tert.*, I, p. 65 ; *Ann. sc. nat.*, l. c., p. 218, pl. 3, fig. 18.

Schistes de la partie inférieure, très-rare.

Les épillets de cette espèce sont remarquables par leur petitesse ; nous n'en connaissons que deux exemplaires dont la liaison avec les *Podostachys* des étages subséquents est cependant hors de doute.

RHIZOCAULEÆ.

RHIZOCAULON Sap.

42. Rhizocaulon gypsorum, Sap., *Ét. sur la vég. tert.*, I, p. 69; *Ann. sc. nat.*, l. c., p. 222, pl. 4, fig. 1. — Pl. III, fig. 9-14, et IV, fig. 1 C-D et 2.

R. caulibus elatis, robustis, 4 centim. circiter crassis, transversim nodulosis, radicellarum lapsarum cicatricibus secus internodia sparsim notatis, radiculis caulinaribus fibrillis filiformibus longissimis ad extremitatem præditis; foliis lato-linearibus, 3-5 centim. et ultra latis, sæpe radicellarum transitus causa perforatis longitudinaliter subtilissime multinerviis (nervis circiter 50 in lat. 1 centim.), nervis omnibus æqualibus, nervulis numerosis transversis, interpositis; — panicula verisimiliter polystachya, spiculis secus paniculæ ramulos geminatim vel ternatim appositis, sessilibus aut breviter pedicellatis, mediocribus, lanceolatis, apice acutis.

Dans les calcaires de la partie inférieure.

Nous avons successivement recueilli une série d'échantillons de *Rhizocaulon*, qui jettent une précieuse lumière sur la structure de ces plantes singulières et confirment nos prévisions à leur égard. Il faut avouer cependant que les distinctions spécifiques que nous avions cherché à établir entre les formes provenant des divers étages du midi de la France deviennent difficiles à préciser, tellement les feuilles, les tiges, les rhizomes, montrent d'uniformité. Sans rien préjuger sur cette question des plus obscures, nous allons décrire les principaux débris provenant d'Aix, en y joignant provisoirement des empreintes d'épillets recueillis dans une petite formation tertiaire des environs de Nans (Var), dont l'âge s'écarte peu de celui des dépôts d'Aix, de Saint-Zacharie et de Gargas.

La figure 1, planche IV, reproduit intégralement une très-belle empreinte qui montre un rhizome entier, pourvu de pro-

longements caulinaires ascendants et ayant à ses côtés un fragment de tige avec nœuds (fig. 1 C), des lambeaux de feuilles (fig. 1 B), et enfin une radicule de *Rhizocaulon* (fig. 1, D) bien reconnaissable aux fibrilles allongées et ténues comme des fils, qui garnissent son extrémité inférieure. Il serait naturel, au premier abord, de réunir ces diverses parties en les considérant comme les organes épars d'une même plante. Cependant, après un minutieux examen, nous ne pensons pas qu'il en ait été ainsi. Ici, de même que dans les lits de Bonnieux, deux Monocotylédones aquatiques de genres distincts, bien qu'ayant appartenu peut-être au même ordre, les *Rhizocaulon* et le type du *Phragmites provincialis*, que nous désignerons du nom générique de *Pseudophragmites*, afin d'éviter toute confusion avec les véritables Arundinées, se trouvent rassemblées sur la même pierre. Le rhizome, effectivement, n'est pas celui d'un *Rhizocaulon*, comme le prouve la nervation des résidus foliacés qui garnissent la base des tiges, et celle d'un autre lambeau (1 B) couché près du fragment de tige (1 C). Au contraire, le petit lambeau de feuilles figuré en *a* est bien celui d'un *Rhizocaulon*. Dans le premier cas (voy. fig. 1 B, 1 B″ et 1 B‴), les nervures longitudinales sont espacées et entremêlées de 1 à 3 nervures plus faibles, reliées entre elles par des nervilles transverses; dans le second cas, il est aisé de reconnaître la disposition propre à toutes les feuilles de *Rhizocaulon*, dont les nervures toutes égales se touchent de près et sont reliées par une multitude de nervilles transverses. L'empreinte fig. 1 C (pl. IV) représente une tige de *Rhizocaulon* fortement aplatie. On y distingue quatre nœuds successifs, marquant la ligne d'insertion des anciennes feuilles, et plusieurs cicatrices petites, arrondies, dispersées sans ordre sur les entre-nœuds, qui se rapportent à des radicules caulinaires. Cette tige est tellement voisine par tous ses détails de celles de Saint-Zacharie que nous avons décrites et figurées dans la première partie de nos *Études* (1), qu'il est difficile de ne pas admettre l'identité spéci-

(1) Voy. *Ét. sur la vég. tert.*, t. I, *Flore de St-Zacharie*, pl. 3, fig. 5 D; *Ann. sc. nat.*, 4e sér., t. XIX, pl. 3, fig. 5 D, et pl. 4, fig. 2 B.

fique de toutes ces empreintes. Un autre fragment de tige, d'une moindre étendue (pl. III, fig. 12), présente des caractères absolument semblables, tandis qu'un troisième échantillon (pl. IV, fig. 2) montre des cicatrices radiculaires notablement plus larges. Nous rangeons encore dans la même espèce une autre empreinte (pl. III, fig. 11), sorte de lambeau déchiré inférieurement, qui laisse voir, à côté de la trace assez nette d'un nœud, l'insertion d'une radicule encore en place, et, au-dessous du nœud, l'impression visible d'une cicatrice analogue à celles des exemplaires précédents. Enfin, nous figurons en dernier lieu (pl. III, fig. 13) l'empreinte d'un tronçon de rhizome cylindrique, marqué de lignes transverses et de nombreuses cicatrices de radicules, qui pourrait bien être celui de l'espèce que nous décrivons.

Les feuilles, presque toutes lacérées, sont assez fréquentes dans les lits schisteux et calcaréo-marneux de la zone inférieure aux gypses exploités. On en rencontre des lambeaux assez étendus pour témoigner de leur taille considérable. Notre figure 9, pl. III, reproduit un des lambeaux les plus étendus : il affecte la forme d'un ruban allongé, atténué en pointe obtuse vers le sommet ; mais il ne paraît intact sur aucun de ses bords. Au contraire, la figure 10, pl. III, reproduit un fragment de feuille, largement linéaire, dont les bords paraissent terminés, et qui diminue un peu de bas en haut. On distingue sur cette dernière feuille deux perforations très-nettes, dues au passage des radicules se frayant une voie vers le dehors, à travers les tissus. La nervation de toutes ces feuilles (fig. 9 A, pl. III) est d'une finesse extrême ; on compte généralement 4 ou 5 nervures longitudinales par millimètre, c'est-à-dire 40 à 50 dans l'espace d'un centimètre. Ces nervures devaient être fort peu visibles à l'œil nu, la surface des feuilles étant très-glabre, lisse et comme vernissée. C'est à peu près l'aspect des feuilles des *Eriocaulon* actuels.

La radicule (pl. IV, fig. 1 D) devait être libre et flottante ; elle s'amincit et s'allonge en pointe. Les fibrilles dont elle est garnie sont innombrables, longues de plusieurs centimètres et d'une extrême ténuité. Des radicules de même nature et garnies également de fibrilles se montrent dans les lits de Bonnieux,

où elles accompagnent aussi les *Rhizocaulon* et les *Pseudophragmites* (1); cependant les radicules de Bonnieux ont une forme un peu différente; elles se terminent d'une façon obtuse, et les fibrilles sont insérées à angle droit sur le corps de la radicule, tandis que, dans l'espèce d'Aix, elles suivent une direction oblique. Cette circonstance serait favorable à la séparation des formes d'Aix et de Bonnieux, conformément à ce que nous avons proposé.

Nous rapprochons, sous toutes réserves, de l'espèce d'Aix, des fragments de panicule consistant (pl. III, fig. 4) en ramules courts qui supportent des épillets lancéolés-oblongs, réunis par deux et par trois, sessiles ou brièvement pédicellés et beaucoup plus petits que ceux de l'espèce de Saint-Zacharie, avec lesquels on ne saurait les confondre, bien qu'ils aient certainement appartenu au même genre. Ces épillets proviennent de Nans, comme nous l'avons dit plus haut; d'autres ont été recueillis dernièrement dans une formation lacustre tongrienne de l'arrondissement d'Alais (Gard), riche en empreintes de *Rhizocaulon*. Il semble donc ressortir de ces divers indices que l'opinion exprimée par nous sur les singulières plantes que nous avons nommées Rhizocaulées se confirme de plus en plus. Ces plantes ne croissaient pas dans les lieux marécageux; leurs empreintes ne se rencontrent effectivement ni dans les schistes bitumineux, ni dans les marnes où abondent les détritus décomposés; elles peuplaient sans doute les eaux pures et se plaisaient dans la société des Nymphéacées. Les lits calcaires qui en renferment des traces dans la formation des gypses résultent ordinairement d'un faible apport limoneux ou se composent d'une marne blanchâtre.

PSEUDOPHRAGMITES.

Caules probabiliter farcti, nodulosi, e rhizomate obliquo, crasso, transversim annulato, assurgentes; folia lato-linearia,

(1) Voy. *Ét. sur la vég. tert.*, t. III, *Flore de Bonnieux* (*Ann. sc. nat.*, 5ᵉ série, t. VIII, pl. 2, fig. 3).

elongata, summo apice attenuata, basi amplexicaulia nec modo Graminearum vaginantia, deinde delapsa, longitrorsum multinervia, nervis primariis æquidistantibus, interstitialibus aliquibus interpositis, nervulis præterea transversim decurrentibus.

Phragmites Sap. (non Heer), *Et. sur la vég. tert.*, III, p. 12; *Ann. sc. nat.*, 5e série, t. VIII, p. 12. — Manet prorsus incertum an species miocenicæ vel illarum aliquantulæ generi *Phragmiti* a Cl. Heer in *Fl. Helv. tertiaria* nuperque in *Fl. foss. boreali-groenlandica spitzbergensique* adscriptæ inter Gramineas, ut legitimæ, linquendæ sint, vel potius ab eis distrahendæ aliterque locandæ.

Sans vouloir rien préjuger au sujet des Monocotylédones, probablement aquatiques à la façon des Rhizocaulées, que M. Heer (1) a considérées comme congénères du *Phragmites communis*, il nous semble impossible de maintenir dans ce genre actuellement indigène, ni même dans les Graminées, une catégorie de plantes très-analogues par leur nervation à celles qui ont été découvertes en Suisse, et que nous avons signalées d'abord à Bonnieux, sous le nom de *Phragmites provincialis*, puis observées dernièrement à Aix. Ces plantes se trouvent associées aux *Rhizocaulon* dans les deux localités, mais elles s'en distinguent assez pour constituer un genre bien distinct de celui-ci, que nous plaçons cependant provisoirement dans la même famille, en attendant que ses véritables affinités soient mieux connues.

Les *Pseudophragmites* étaient munis d'un rhizome tout à fait analogue à celui des *Arundo*, mais sur ce rhizome s'élevaient des tiges qui ne présentent aucun des caractères propres aux Arundinées, ni même aux Graminées en général. Ces tiges ne paraissent pas avoir été fistuleuses ni encroûtées de silice, mais plutôt pleines et compressibles, comme celles des *Rhizocaulon*,

(1) Il nous paraît maintenant vraisemblable qu'une partie au moins de ces plantes représente de véritables Bambusées. Voy. Ettingsh., *Fl. foss. v. Bilin*, tab. 4, fig. 8; et plus loin, tab. 5, fig. 1 et 8. Voy. aussi Heer, *Mioc. balt. Flora*, tabl. 15, fig. 10, 11, 17.

dont elles se séparent pourtant par l'absence de cicatrices se rapportant à des radicules caulinaires. Les feuilles montrent des différences encore plus sensibles. Celles des Arundinées et des Bambusées sont toujours pourvues d'une partie vaginale en forme de fourreau, qui correspond au pétiole soudé avec les stipules. Ce fourreau est séparé du limbe proprement dit par un rétrécissement plus ou moins marqué à l'endroit de la ligule. Ce rétrécissement constitue une sorte de pétiole articulé chez les Bambusées; il est moins prononcé chez les Arundinées, mais dans les unes et les autres le limbe s'étale plus ou moins, en formant avec la tige un certain angle, et enfin, au bout d'un temps plus ou moins long, il se détache de la gaîne, soit par une désarticulation véritable, soit par l'effet d'une scission qui s'opère sur la ligne de jonction des deux organes; après cette chute les gaînes persistent plus ou moins longtemps sur les tiges, dont elles recouvrent les entre-nœuds. Lorsque les tiges durent au delà d'un an et développent, comme chez les Bambous et les *Arundo*, des bourgeons axillaires, les fourreaux eux-mêmes se détachent et laissent la tige complétement nue. Telle est la marche de la végétation chez les Graminées caulescentes, et si tel avait été aussi le mode de développement propre aux *Pseudophragmites*, il serait aisé de le reconnaître ; mais ils ne présentent, à ce qu'il semble, rien de pareil. Leurs feuilles, presque toujours à l'état de lambeaux, ne sont pas rétrécies, mais élargies à la base, lorsque celle-ci est intacte, comme pour embrasser directement la tige; on n'observe sur elles aucune trace de gaînes ni de ligule, et leur limbe n'est jamais parcouru que par les nervures longitudinales, sans trace d'une médiane, qui se montre toujours, au moins vers la base du limbe, chez les Arundinées ou les Bambusées. Ce sont là autant de raisons qui nous engagent à ranger ces plantes dans un groupe particulier. Leur nervation composée de veines longitudinales des divers ordres entremêlées, ainsi que l'absence ou la rareté de radicules caulinaires, les distinguent suffisamment des *Rhizocaulon ;* leur mode d'inflorescence, et par conséquent leur véritable affinité, demeurent encore inconnus.

43. Pseudophragmites arundinaceus. — Pl. IV, fig. 1 A et 1 B.

P. caulibus elatis, assurgentibus e rhizomate obliquo foliis delapsis annulato radicularumque cicatriculis orbiculatis notato, foliis late linearibus amplexicaulibus apice breviter apiculatis, nervis primariis longitudinalibus interstitialibus 1-3 nervulisque transversis instructis.

Calcaires schisteux de la partie inférieure.

Le rhizome de cette espèce (fig. 1 A) était implanté obliquement; il a la grandeur, la forme et même l'aspect de ceux de l'*Arundo Donax;* cependant les anneaux dont il est couvert, et qui correspondent à l'insertion des feuilles, dont on distingue encore les résidus à la base des tiges qui s'élèvent sur le rhizome, sont plus nombreux et les cicatrices des radicules plus nombreuses aussi. Chaque anneau ou nœud est dessiné par une ligne festonnée légèrement saillante, qui diffère un peu de ce qui existe aux mêmes points des rhizomes de l'*Arundo Donax*, dont les anneaux sont plutôt limités par de fines crénelures. Mais ce sont là de faibles divergences; car des Monocotylédones de groupes très-divers possèdent des rhizomes d'une structure sensiblement uniforme.

Les feuilles du *Pseudophragmites arundinaceus*, dont il n'existe que des fragments, dénotent pourtant une différence spécifique entre lui et le *P. provincialis*, de Bonnieux (1). Notre figure 1 B' représente la sommité d'une feuille dont la terminaison est bien différente de celle des feuilles d'Arundinées. Au lieu d'être insensiblement atténuée en une pointe longuement acuminée, elle diminue assez brusquement en forme de pique, à peu près comme chez les Bambous. Les feuilles de Bonnieux ont une terminaison plus allongée (*l. c.*, fig. 8), ainsi que l'on peut s'en assurer par une de nos figures. La nervation présente aussi des différences sensibles : celle de l'espèce d'Aix

(1) Voy. *Ét. sur la vég. tert.*, t. III, p. 12 (*Ann. sc. nat.*, 5e série, t. VIII, p. 12, pl. 1, fig. 7-8).

(fig. 1 B'' et B''') se compose de nervures longitudinales primaires régulièrement espacées, mais séparées par un faible intervalle, dans lequel se trouvent inscrites une ou plus rarement deux ou trois nervures interstitielles que relient assez souvent des nervilles transverses fort peu visibles. Dans l'espèce de Bonnieux, au contraire, on distingue toujours trois nervures et quelquefois cinq; il est donc naturel de séparer les deux espèces, séparation que l'éloignement vertical des deux formations respectives rend du reste fort vraisemblable.

PALMÆ.

FLABELLARIA Sternb.

44. Flabellaria Lamanonis Brngt, *Prodr.*, p. 121 ; *Mém. du Mus. d'hist. nat*, t. VIII, p. 314, fig. 1. — Sap., *Et. sur la vég. tert.*, I, p. 70; *Ann. sc. nat.*, l. c., p. 223, pl. 4, fig. 5.

45. Flabellaria litigiosa Sap., *Et.*, I, p. 71; *Ann.*, l. c., p. 224, pl. 3, fig. 4.

46. Flabellaria costata, Sap., *Et.*, I, p. 72; *Ann.*, l. c., p. 222. — Pl. V, fig. 9.

Schistes de la partie supérieure.

Nous reproduisons sous des dimensions réduites de moitié cette belle espèce, dont il n'existe, à notre connaissance, qu'un seul exemplaire. L'exacte détermination de ses caractères demanderait qu'on pût observer la jonction de la fronde et du pétiole, partie qui manque dans l'échantillon original. Les rayons, au nombre de 25 environ, et bien plus larges que ceux du *Fl. Lamanonis*, sont soudés jusqu'à une distance de 40 centimètres environ et distinctement carénés, c'est-à-dire pourvus d'une côte médiane mince et saillante. Les autres nervures longitudinales sont fines, rapprochées et presque toutes égales. Cette espèce ressemble particulièrement au *Flabellaria latiloba* Heer (1),

(1) Voy. *Bull. de la Soc. géol.*, 2e série, t. XXIV, p. 263, pl. 6.

qu'on rencontre à la base de la molasse suisse, ainsi que dans les calcaires concrétionnés de Brognon (Côte-d'Or). Les segments de fronde de ce dernier sont cependant plus nombreux, plus fortement pliés et soudés, à ce qu'il semble, sur une grande étendue.

SABALITES Sap.

47. SABALITES LATANIA. — Pl. VI, fig. 8.

S. frondibus, ut videtur, longe petiolatis, flabellatis, flabelli laciniis 20-22, linearibus, longissimis, plicato-carinatis, basi plus minusve coalitis, rachidi elongato-acuminata sexpollicari insidentibus, nervis longitudinalibus in segmento quolibet plurimis.

Flabellaria Latania Rossm., *Beitr. zur Verst.*, p. 39, tabl. 11, fig. 49. — Sternb., *Vers.*, II, p. 195, tabl. 40, fig. 2. — Ettingsh., *Die eoc. Fl. d. monte Promina*, p. 12, tabl. 3, fig. 2-3, et tabl. 4, fig. 1-3. — Brngt, *Tabl. des genres*, p. 118.) — Ung., *Gen. et sp. pl. foss.*, p. 329.

Calcaires de la partie inférieure. — Très-rare.

Le *Flabellaria Latania* de Rossmässler, observé par cet auteur dans le miocène inférieur d'Altsattel, en Bohême, et signalé plus récemment dans le tongrien de monte Promina par M. d'Ettingshausen, constitue une espèce de petite taille dont les frondes flabellées présentent une vingtaine de segments linéaires, soudés entre eux inférieurement et insérés pour la plupart sur un prolongement étroit et acuminé de la sommité du pétiole. Ces divers caractères se retrouvent dans une empreinte que nous avons recueillie dernièrement vers la base de la formation d'Aix, et que nous devons par conséquent réunir à l'espèce de Bohême. Le fragment que nous figurons est fort incomplet; il ne comprend ni la base, ni la terminaison supérieure de l'ancien organe. Toutefois il est facile de reconnaître que le nombre des segments ne s'élevait pas au-dessus d'une vingtaine environ, qu'ils étaient soudés entre eux inférieurement, pliés en carène, mais dépourvus de côte médiane, et enfin que beaucoup d'entre eux, au lieu d'être

uniformément insérés sur le sommet obtus du pétiole, étaient attachés le long d'un prolongement de cet organe, pénétrant au milieu de la fronde, comme dans les genres *Sabal* et *Livistona*. C'est en conséquence parmi les *Sabalites* que nous rangeons le *Flabellaria Latania*, dont la dénomination spécifique implique plutôt un certain degré de ressemblance avec le *Livistona chinensis* R. Br. (*Latania borbonica* Lamk, *Encycl.*) qu'avec le véritable Latanier de Bourbon (*Latania Commersonii* L. ; *Latania rubra* Jacq.), souvent confondus à tort.

La nervation de notre fronde fossile se compose d'un certain nombre de nervures longitudinales, accompagnées d'une à trois nervures interstitielles peu visibles et reliées entre elles par des veinules transverses. Cette disposition est bien différente de celle que présentent les frondes des *Livistona*, et c'est plutôt non loin des *Sabal* que nous serions disposé à placer cette ancienne fronde.

PALMACITES Brgnt.

48. Palmacites aquensis Sap., *Ét.*, I, p. 72 ; *Ann.*, l. c.

49. Palmacites canadetensis Sap., *ibid.*; *Ann.*, l. c.

ASPARAGINEÆ.

DRACÆNITES Sap.

50. Dracænites Brongniartii Sap., *Ét.*, I, p. 74 ; *Ann.*, l. c.

L'empreinte, laissée par le tronc évidé et encore garni de ses feuilles, de cette magnifique espèce, est trop considérable pour pouvoir songer à la reproduire. Elle est remarquable par la dilatation des feuilles à la base, et bien distincte du *D. narbonensis* d'Armissan.

51. Dracænites sepultus Sap., *ibid.*; *Ann.*, l. c.; p. 227, pl. 5, fig. 1.

Un second exemplaire, semblable à celui que nous avons

figuré, a été recueilli dernièrement dans les mêmes gisements que le premier. Il présente des caractères identiques; le tronçon, recouvert en partie de résidus foliacés, laisse entrevoir les linéaments de la surface corticale, dont les rugosités verruqueuses sont bien apparentes.

52. Dracænites minor. — Pl. IV, fig. 3-4.

D. foliis stricte linearibus longissimis, tenuiter nervosis, costa media destitutis, ima basi dilatatis.

Calcaires de la partie inférieure et schistes de la partie supérieure. — Rare.

Les feuilles de cette petite espèce sont étroitement linéaires; elles affectent la forme d'un mince ruban, et doivent avoir été fort longues. De fines nervures, très-serrées, un peu inégales, mais sans mélange régulier de nervures de plusieurs ordres, parcourent le limbe, qui a dû être ferme, luisant à la surface, et ne montre aucun vestige de côte médiane. Sa base, que notre figure a reproduite d'après une empreinte fort nette, est médiocrement et brusquement dilatée à l'endroit de son insertion sur la tige, d'où elle a dû se détacher en laissant une cicatrice fort nette.

SMILACEÆ.

SMILAX Tournef.

53. Smilax rotundiloba. — Pl. V, fig. 3.

S. foliis lato-orbiculatis, inermibus, basi apiceque emarginato-cordatis, lobis rotundatis; nervis præter medium gracilem utrinque tribus, curvatis, ultimis fere marginantibus, tertiariis transversim subtiliter reticulatis.

Smilacites rotundilobus Sap., *Et. sur la vég. tert.*, I, p. 75; *Ann. sc. nat.*, l. c., p. 228.

Nous devons à M. Marion la découverte du bel exemplaire que nous figurons; l'espèce, qui n'était connue auparavant que par un fragment des plus incomplets, consiste dans une feuille lar-

gement orbiculaire, arrondie sur les côtés, dépourvue de piquants le long des bords, échancrée en cœur à la base, et profondément émarginée au sommet, qui laisse voir sur la contre-empreinte, correspondant à la face supérieure, un mucron saillant situé au fond de l'échancrure, au point où se termine la nervure médiane. Celle-ci est à peine plus prononcée que les latérales, qui sont au nombre de trois de chaque côté, d'autant plus recourbées qu'elles sont plus extérieures, les dernières suivant le bord de très-près. Toute la surface du limbe est occupée par des veines sinueuses, diversement anastomosées, dirigées transversalement, et qui donnent lieu par leur réunion à un réseau très-fin. Cette feuille, dont l'attribution aux *Smilax* ne saurait être douteuse, se distingue de la plupart de ses congénères par l'échancrure du sommet et le contour arrondi latéralement ; elle se rapproche évidemment par tout son faciès, et surtout par le dessin de son réseau veineux, des formes de l'île Maurice, spécialement des *Smilax anceps* Willd. et *semiamplexicaulis* Boj., surtout de ce dernier.

ALISMACEÆ.

ALISMACITES Sap.

54. Alismacites lancifolius Sap., *ibid.*, *Ann.*, l. c. — Pl. IV, fig. 5.

A. foliis petiolatis, lanceolatis, apice acutis, integerrimis, subquinquenerviis, nervis lateralibus vix conspicuis, curvatis, ad apicem pergentibus, nervulis transversis inter se anastomosantibus.

Calcaires marneux de la partie supérieure. — Très-rare.

Nous figurons pour la première fois cette feuille qui, par sa forme et sa nervation, rappelle effectivement le type de plusieurs *Alisma*.

HYDROCHARIDEÆ.

VALLISNERIA Mich.

55. Vallisneria bromeliæformis. — Pl. V, fig. 1-2.

V. foliis late lingulatis, margine leviter cartilagineo ciliato-denticulatis, tenuiter rugoso-punctulatis, nervis longitudinalibus 7 majoribus, interstitialibus plurimis tenuioribus transversis, nervulis intimis reticulatis.

Calcaires de la partie inférieure.

Le genre *Vallisneria*, célèbre par les circonstances qui accompagnent et facilitent la fécondation de ses fleurs, n'est aujourd'hui représenté que par un petit nombre d'espèces qui se trouvent dispersées dans toutes les parties du globe, sans abonder pourtant nulle part, sauf sur les points assez restreints où on les observe. Elles habitent les eaux tranquilles, les lagunes dormantes ou le bord des fleuves, vers les embouchures. Pour se rendre compte des caractères qui distinguent l'espèce fossile que nous allons décrire, il faut jeter un regard sur les formes actuelles du genre : car, au premier coup d'œil, les feuilles de notre *Vallisneria* semblent s'éloigner beaucoup de celles du *Vallisneria spiralis* L. On dirait plutôt une Broméliacée à limbe lingulé, comme le sont les *Æchmea* actuels ; les dentelures marginales confirment en apparence ce rapprochement, auquel nous nous étions attaché en premier lieu.

L'espèce européenne (*V. spiralis*) a des feuilles allongées, étroites et linéaires, finement dentées-épineuses vers le sommet, qui est tantôt obtus, tantôt plus ou moins acuminé ; le limbe se rétrécit insensiblement à mesure que l'on redescend vers la partie inférieure. Les feuilles sont bien plus courtes dans l'espèce américaine (*V. americana* Michx), en forme de languette étroite et allongée, obtusément atténuée vers le sommet, qui présente quelques traces de fines dentelures. Ces feuilles sont toutes radicales, comme celles du *V. spiralis*. Il existe dans le Sennaar africain un autre *Vallisneria* (*V. æthiopica* Kotschy), dont les

proportions sont beaucoup plus petites, le tissu foliacé plus ferme, ponctué à la surface, et les dents marginales plus prononcées. Les feuilles de cette espèce, dont la longueur totale n'excède pas 3 centimètres, sont en forme de languette. On observe encore des feuilles étroitement linéaires et lingulées dans un *Vallisneria* de l'herbier de Bonpland, qui provient sans doute de l Amérique méridionale. Une espèce des Indes, particulièrement de Ceylan, quelquefois confondue avec notre *V. spiralis*, a comme lui des feuilles toutes radicales, fasciculées, très-nombreuses, étroitement linéaires, mais longuement acuminées au sommet. — Jusqu'ici, sauf les détails de la nervation, sur lesquels nous insisterons tout à l'heure, et la présence des denticules, aucune de ces formes ne rappelle la forme fossile que nous décrivons ; mais nous devons encore citer une remarquable espèce de la Nouvelle-Hollande, confondue jusqu'à présent, à ce qu'il paraît, avec le *Vallisneria spiralis*, bien qu'elle s'en écarte beaucoup en réalité. Elle a été inscrite par R. Brown (1) sous le nom de *V. spiralis*, avec doute, et caractérisée par la phrase suivante, « *foliis natantibus linearibus obtusis apice serrulatis* », conforme aux caractères de la plante dont nous avons observé plusieurs spécimens dans l'herbier du Muséum. Celle-ci a été envoyée de la Nouvelle-Hollande par M. Leichhardt en 1845, et il en existe aussi des exemplaires provenant des Philippines. Les feuilles sont beaucoup plus largement linéaires et moins allongées que dans la plupart des espèces précédentes, non pas toutes radicales, mais disposées dans un ordre alterne, un peu distique, sur des tiges simples ou peu ramifiées et assez courtes. Elles sont sessiles, subspathulées ou plutôt lingulées, arrondies-obtuses, linguiformes au sommet ; les bords sont accompagnés d'un léger rebord cartilagineux, et garnis vers le haut de denticules épineuses finement acérées. Il existe dans ces feuilles une nervure médiane faiblement prononcée, qui aboutit, ainsi que les latérales, à l'extrémité arrondie, presque rétuse, mais non mucronée comme dans les parties correspondantes

(1) *Prodr. flora Novæ-Holland. et ins. Van-Diemen*, p. 884, édit. de Leipsick. 1825.

des feuilles de Broméliacées. — La nervation est très-nette dans cette espèce, à cause de la largeur proportionnellement plus grande du limbe foliacé; mais la disposition ne s'écarte pas de celle qui se trouve commune à toutes les espèces du genre, et cette disposition est assez caractéristique pour que nous y insistions en peu de mots. Elle comprend le plus souvent trois nervures longitudinales plus marquées que les autres, surtout la médiane, et entremêlées de nervures longitudinales plus fines, reliées entre elles par des veines transversales, dont quelques-unes servent de traits-d'union directs entre les principales. Dans l'espèce d'Australie, aussi bien que dans celle d'Europe, ce réseau veineux est plus marqué dans la partie moyenne du limbe foliacé, c'est-à-dire dans la zone circonscrite par les deux nervures latérales principales que vers les bords. Dans d'autres espèces au contraire, par exemple sur les feuilles des *Vallisneria æthiopica* et *americana*, les nervures de divers ordres semblent se confondre, et l'on n'aperçoit plus guère que des veines longitudinales très-déliées, reliées entre elles par des veinules transverses. Toutes ces veinules ne sont formées en réalité que d'une série de cellules allongées, donnant lieu à un parenchyme composé de cellules hexagones disposées bout à bout. La surface extérieure est souvent parsemée de ponctuations granuleuses qui proviennent des parois épaissies et encroûtées de certaines cellules, et qui sont dispersées sans ordre.

Les feuilles de l'espèce d'Aix sont plus grandes et plus larges que toutes celles que nous venons de mentionner; elles paraissent aussi d'un tissu plus ferme, et leur surface inférieure se trouve parsemée de granulations fines et saillantes, dispersées sans ordre. Les exemplaires existants, dont nos figures 1 et 2 (pl. V) reproduisent les deux principaux, se rapportent tous à la partie terminale du limbe; ils sont lacérés vers la base, en sorte que l'on ne peut dire si celle-ci se prolongeait beaucoup. L'affirmation n'est cependant pas probable, et il semble que, sauf la dimension plus que triple, les feuilles fossiles aient dû ressembler en tout à celles du *Vallisneria* de la Nouvelle-Hollande et des Philippines, c'est-à-dire affecter une forme lingulée, arrondie

en spathule au sommet et légèrement atténuée inférieurement. Les dentelures marginales sont fines, acérées-épineuses, très-analogues à celles des Broméliacées, ainsi que du *Stratiotes aloides*, et parmi les *Vallisneria*, elles sont surtout comparables à celles du *V. æthiopica*, malgré la différence produite par les faibles dimensions de cette dernière plante. Les nervures longitudinales sont au nombre de sept, presque égales, peu visibles et à peine distinctes ; elles demeurent parallèles entre elles, et se recourbent vers le haut pour se réunir à l'extrémité supérieure, sans donner lieu à une pointe ou mucron, comme chez les *Æchmea* et *Billbergia*. Ces premières nervures sont réunies par des veinules transversales qui courent de l'une à l'autre, et entremêlées de nervures longitudinales plus fines que relient également des veines transverses. Enfin, à l'aide d'une forte loupe, on distingue encore dans l'intervalle des veines longitudinales les rangées de cellules du parenchyme disposées en files longitudinales. Leur plus grand diamètre est égal environ à un douzième de millimètre.

Ainsi l'espèce fossile s'éloigne de tous les *Vallisneria* actuels par la grande dimension de sa feuille. La forme de ces organes la rapproche de l'espèce australienne actuelle, et leur mode de dentelure du *V. æthiopica ;* mais, par la nervation, elle semblerait plus analogue au *V. americana*. En définitive, elle constitue une forme des plus saillantes qui complète ce genre remarquable, et démontre qu'il existait sur le pourtour des lacs tertiaires des conditions de milieu favorables à son développement, tandis que ses représentants actuels, peu nombreux, peu variés, et disséminés sur de grands espaces, trahissent plutôt le déclin du groupe. Remarquons encore que la plupart des formes de la flore des gypses sont plus petites que leurs correspondants de l'ordre actuel, circonstance qui fait ressortir encore davantage la grandeur relative des feuilles du *Vallisneria bromeliæformis*.

TYPHACEÆ.

SPARGANIUM Tournef.

56. Sparganium stygium Heer, *Fl. tert. Helv.*, I, p. 101, tab. 45, fig. 1. — Sap., *ibid.; Ann.*, l. c.

57. Sparganium strictum Sap., *Et.*, I, p. 76; *Ann.*, l. c., p. 229.

Cette espèce, dont la détermination inspire quelque doute, paraît être intermédiaire à la précédente et au *Sparganium valdense*.

TYPHA L.

58. Typha latissima Al. Br.—Heer, *Fl. tert. Helv.*, I, p. 98, tab. 43 et 44.

De nombreux fragments de feuilles monocotylédones, largement linéaires, sans nervure médiane, pourvus de nervures plus prononcées, disposées de distance en distance, couvrent presque entièrement un lit de calcaire marneux grisâtre, où l'on rencontre en même temps des *Cyclas* et le *Cyrene aquensis* Math. Cette assise est l'indice d'un fond vaseux et d'une station marécageuse. Les feuilles nous paraissent se rapporter au *Typha latissima*, si répandu en Suisse, dont elles ont l'aspect, les dimensions et la nervation caractéristique.

NAIADEÆ.

POTAMOGETON L.

59. Potamogeton filiformis Sap., *ibid.; Ann.*, l. c., pl. 4, fig. 3.

60. Potamogeton erectus Sap., *ibid.; Ann.*, l. c., p. 230.

61. Potamogeton cæspitans Sap., *Et.*, I, p. 76; *Ann.*, l. c., p. 229, pl. 4, fig. 2. — Pl. III, fig. 8.

P. cauliculis tenellis, flexuosis, sat dense ramosis; foliis filiformibus, alternis oppositisque, basi vaginantibus; fructibus minimis, drupaceis, compressis, oblique obovatis, 3-4 simul, ad apicem ramulorum, pedicello communi brevi adnatis.

Çà et là, schistes de la base et de la partie supérieure.

Nous représentons une jolie empreinte de cette espèce, recueillie par M. Marion à la base des schistes marneux feuilletés; elle représente la sommité d'une tige plusieurs fois divisée, et dont les derniers ramules, garnis de feuilles délicates finement pointues et assez courtes, portent des fruits bien visibles. Notre figure 8 A, pl. III, représente ces fruits, dont le diamètre réel n'excède pas un millimètre, sous un assez fort grossissement. Ils sont comprimés, obliquement ovoïdes, et comme repliés sur eux-mêmes; ils sont marqués vers le centre d'un point saillant qui correspond sans doute à l'endroit de la nucule, et se trouvent supportés, au nombre de trois ou quatre, au sommet d'un court pédicelle délié comme un fil, visible pourtant, et situé à l'extrémité supérieure du ramule qu'il paraît terminer. Cette espèce, remarquable par sa grande délicatesse, rappelle, sous de plus faibles dimensions, le *Potamogeton geniculatus* Al. Br., d'Œningen, qui se rapproche comme la nôtre du *P. pusillus* L.

MUSACEÆ.

MUSOPHYLLUM Ung.

62. Musophyllum speciosum Sap., *Et. sur la vég. tert.*, I, p. 77; *Ann. sc. nat.*, l. c., p. 230, pl. 5, fig. 2.

(*La suite prochainement.*)

RECHERCHES

SUR

LES GONIDIES DES LICHENS

Par M. Ed. BORNET

Le thalle des Lichens se compose :

1° D'un tissu filamenteux désigné sous le nom d'*hypha*. Les filaments de l'hypha sont généralement incolores. Lorsqu'ils présentent une coloration distincte, leur paroi seule est teintée.

2° De cellules vertes, jaunes, bleues ou brunes, qu'on appelle *gonidies*. Ces cellules, variables de forme et de disposition, ont pour caractère commun de renfermer, soit de la chlorophylle, soit une matière colorante nommée phycochrome, qui caractérise tout un groupe d'Algues inférieures.

Hypha.

L'hypha naît de la germination des spores. Il constitue la masse principale du thalle et se présente sous des formes très-variées. Tantôt il est réduit à des filaments épars qui rampent à la surface des corps ou s'insinuent dans leurs interstices ; tantôt il se condense en frondes d'une grande étendue et de formes bien déterminées.

Si l'on garde pendant quelque temps, dans une atmosphère chargée d'humidité, le thalle entier ou des portions de thalle d'un Lichen, le sommet des branches, le bord des divisions, le pourtour des blessures, se couvrent souvent d'une végétation de filaments blancs provenant du développement de l'hypha. — Les plus petites parties de l'hypha, de même que le mycélium de certains Champignons, sont douées d'une vitalité indépen-

dante de l'ensemble. Il est facile de s'en assurer en plaçant des tranches minces de Lichen sur des lames de verre, sur des fragments de poterie ou d'écorce que l'on maintient humides. Bientôt on voit çà et là quelques filaments s'allonger, se ramifier, s'anastomoser avec les filaments voisins, et donner naissance à un réseau byssoïde plus ou moins développé.

Quoique je n'aie pas réussi à conserver cet hypha vivant au delà de quelques semaines, j'ai cependant observé dans deux cas des particularités qui méritent d'être signalées. Sur des filaments obtenus en cultivant des fragments de *Peltigera canina*, Hoffm., naquirent de grosses cellules piriformes ou sphériques, disposées en courts chapelets simples ou dichotomes, tantôt sessiles, tantôt pédicellés. Ces cellules étaient remplies d'un contenu jaunâtre renfermant de nombreuses vacuoles sphériques. — Dans une espèce d'*Arnoldia* que je décrirai plus loin, certains filaments, au lieu de s'allonger, se renflaient en boule à leur extrémité (pl. 15, fig. 6). Le contenu de la boule, d'abord un peu jaunâtre, se condensait en une sphère opaline légèrement teintée de verdâtre. En même temps une cloison séparait du reste du filament la portion ainsi renflée. Bientôt la paroi de celle-ci s'épaississait, devenait brune, presque opaque, et le corps sphérique qui en résultait se détachait de l'hypha. On trouve une quantité de semblables corps sur les filaments radiculaires du Lichen pris dans la nature. La continuité des filaments qui les produisent avec ceux de l'hypha montre indubitablement que ces corps appartiennent au Lichen même. Ils présentent une analogie évidente avec quelques-unes des productions variées qui naissent du mycélium des Champignons. Il n'y a, je crois, d'autre exemple de ce genre cité parmi les Lichens que celui qui a été observé dans le *Varicellaria* par M. Nylander. Ce savant a vu l'hypha sorti des spores donner naissance à une sorte de *Penicillium* (1).

(1) « *Circa evolutionem sporarum germinantium Varicellariæ notula.* » (*Flora*, 1868, p. 365.)

Gonidies.

Les gonidies, examinées dans le thalle d'un Lichen adulte et à un grossissement moyen du microscope, se présentent ordinairement sous la forme de petites sphères diversement colorées, disposées en amas irréguliers au-dessous de la couche corticale (pl. 9, fig. 7; pl. 11, fig. 6). Plus rarement on les trouve alignées en chapelets (pl. 11, fig. 1).

Dans un certain nombre de genres, les gonidies, au lieu d'être enfermées dans une région particulière du thalle, sont réparties également dans toute la masse (pl. 16, fig. 1 et 5), ou même la constituent presque tout entière (pl. 12, fig. 2; pl. 13, fig. 3). Ces Lichens, remarquables en même temps par leur consistance gélatineuse, ont reçu le nom de Phycolichens, dénomination qui exprime bien la ressemblance que les plantes de cette section ont avec certaines Algues, non-seulement par la structure et la disposition des gonidies, mais encore par l'aspect extérieur du thalle.

Les gonidies présentent une particularité sur laquelle je dois appeler l'attention d'une manière toute spéciale. Elles se multiplient par la division de leurs cellules, et chaque type de gonidie a son mode spécial de division. Mais ni ce mode de division, ni l'arrangement des cellules qui en résulte, n'ont de rapports avec le mode de division et l'arrangement des cellules de l'hypha. Il y a, sous ce point de vue, indépendance complète des deux éléments.

On n'aurait qu'une idée fort insuffisante des gonidies si l'on se bornait à les étudier dans les Lichens complétement développés. Pour les bien connaître, il est indispensable de les observer dès les premiers moments de la formation du thalle. On s'aperçoit alors qu'elles ne sont pas toujours semblables à ce qu'elles seront plus tard, et que ces corps, tels qu'on les décrit habituellement, sont très-souvent des états déformés d'organismes beaucoup plus variés et plus compliqués qu'on ne pourrait le supposer d'après la seule inspection des Lichens adultes. On constate en

même temps, de la façon la plus nette, que les gonidies jeunes ne diffèrent en rien d'autres productions libres et autonomes constituant des Algues plus ou moins bien connues.

Il y a longtemps qu'on a indiqué l'extrême ressemblance qui existe entre certaines Algues, telles que le *Protococcus viridis* Ag., et les gonidies vertes des Lichens. L'affinité étroite des *Nostoc* et des *Collema* est connue de tous. Toutefois les observations publiées dans ces dernières années ont beaucoup multiplié ces points de contact entre les deux familles. Elles ont montré que cette concordance n'était pas limitée à un petit nombre de cas isolés, et qu'il ne s'agissait pas d'une simple ressemblance superficielle. MM. Famintzin et Baranetzky (1) ont extrait les gonidies vertes du thalle de divers Lichens, les ont cultivées et en ont obtenu des zoospores. M. Schwendener, dans une série de travaux remarquables, a donné de nombreux exemples de ce parallélisme des Algues et des gonidies des Lichens, et l'on peut dire, en employant les propres expressions de ce savant, que « l'identité des gonidies et des Algues est démontrée dans beau- » coup de cas ; qu'elle est très-vraisemblable dans quelques au- » tres ; et qu'elle n'est invraisemblable dans aucun (2). »

Cette ressemblance, qui n'est d'ailleurs contestée par personne, a été expliquée de diverses manières.

On y a vu une simple coïncidence : « *Quid autem prohibet* » *quominus gonidia* (*et gonimia*) *Lichenum formas et structuram* » *offerant subsimiles vel quidem similes Algis aut gonidiis Alga-* » *rum* (3) ? »

D'autres ont pensé que les Algues qui répondent aux gonidies des Lichens ne sont que des états imparfaits et stériles de Lichens

(1) *Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Gonidien und Zoosporenbildung bei Physcia parietina*, DNtrs (*Botanische Zeitung*, 1867, p. 189-190). — *Zur Entwickelungsgeschichte der Gonidien und Zoosporenbildung der Flechten* (*Mémoires de l'Académie de Saint-Pétersbourg*, 7e série, t. XI, n° 9, reproduit dans *Bot. Zeitung*, 1868, p. 169-177).

(2) *Die Algentypen der Flechtengonidien*. Basel, 1869, p. 38. — *Erörterungen zur Gonidienfrage* (*Flora*, 1872, p. 202).

(3) Nylander, *Animadversio de theoria gonidiorum algologica* (*Flora*, 1870, p. 52).

véritables. C'est l'opinion la plus répandue, que j'ai partagée moi-même autrefois (1), qui est formellement enseignée par M. Nylander (2), et qui est admise, dans des limites plus ou moins étendues, par MM. Famintzin et Baranetzky (3), Krempelhuber (4), J. Müller (5), Körber et Cohn (6), pour ne citer que les auteurs qui ont tout récemment écrit sur ce sujet. Cette opinion a eu pour elle une certaine vraisemblance quand on connaissait seulement un petit nombre d'Algues correspondant aux gonidies des Lichens et que ces Algues appartenaient à des groupes inférieurs encore peu étudiés. Elle me paraît insoutenable à présent qu'il est établi que les gonidies de certains Lichens correspondent à des Algues aussi élevées que les *Trentepohlia* et les *Phyllactidium*. Les affinités de ces deux genres avec les *Cladophora* et *Œdogonium* étant aussi étroites que possible, on serait conduit, pour ne pas rompre les rapports les plus naturels, à faire passer dans les Lichens, non-seulement toutes les Algues dépourvues de chlorophylle, depuis les Chroococcacées jusqu'aux Rivulariées, mais encore la plus grande partie des Zoosporées vertes. — Ajoutons, d'ailleurs, que cette manière de comprendre la structure des Lichens suppose que les gonidies sont produites par l'hypha, ou l'hypha par les gonidies. Or, l'observation ne montre rien de pareil, comme je le dirai tout à l'heure.

On a proposé, il y a quelques années, une théorie qui, malgré son apparente singularité, rend mieux compte qu'aucune autre de tous les faits connus. Elle consiste à regarder les Lichens comme des êtres complexes, formés d'une Algue et d'une sorte particulière de Champignon vivant aux dépens de cette Algue.

(1) *Recherches sur la structure de l'*Ephebe pubescens Fr. (*Ann. des sc. nat.*, 3e série, 1852, t. XVIII, p. 156). — *Description de trois Lichens nouveaux* (*Mémoires de la Soc. des sc. de Cherbourg*, 1856, t. IV, p. 231).

(2) *Animadversio*, etc. (*Flora*, 1870, p. 53).

(3) *Zur Entwickelungsgeschichte*, etc., *l. c.*, p. 176.

(4) *Die Flechten als Parasiten der Algen* (*Flora*, 1871, p. 1 et suiv.).

(5) *Flora*, 1872, p. 90-93.

(6) *Botanische Zeitung*, 1872, p. 215 et 216.

M. de Bary (1) est le premier qui ait émis cette hypothèse du parasitisme comme une explication possible des relations intimes qui unissent les Lichens gélatineux et certaines Algues.

C'est toutefois M. Schwendener (2) qui a formulé la théorie d'une manière affirmative, qui l'a étendue à tous les Lichens et qui l'a appuyée de nombreuses observations. Dans un des mémoires qu'il a publiés sur ce sujet (3), ce savant rattache les gonidies des Lichens à huit types d'Algues dont cinq appartiennent au groupe des Nostocacées et trois aux Chlorophyllophycées. Ces types sont :

1. Les Sirosiphonées, qu'on trouve dans les genres de Lichens *Ephebe*, *Spilonema*, dans le *Polychidium* (*Leptogium*) *muscicolum*, les céphalodies des *Stereocaulon*.

2. Les Rivulariées, qui se rencontrent dans les *Lichina* et les *Racoblenna*.

3. Les Scytonémées, qui fournissent les gonidies de l'*Heppia*, du *Poroscyphus byssoides*, et les gonidies contenues dans les céphalodies de certains *Stereocaulon*.

4. Les Nostocacées, qui donnent les chapelets des *Collema*, des *Lempholemma*, des *Leptogium*, *Pannaria*, *Peltigera*, et des céphalodies de quelques *Stereocaulon*.

5. Les Chroococcacées, que renferme le thalle des *Omphalaria*, *Enchylium* et *Phylliscum*.

6. Les Confervacées, qui entrent presque sans modification dans le thalle des *Cœnogonium* et des *Cystocoleus*.

(1) *Handbuch der physiologischen Botanik : Morphologie und Physiologie der Pilze, Flechten und Myxomyceten*. Leipzig, 1866, p. 291.

(2) *Ueber die wahre Natur der Flechten*, in *Verhandlungen der Schweizer'schen naturforschenden Gesellschaft in Rheinfelden* von 9-11 Sept. 1867, p. 88-90. — *Untersuchungen über den Flechtenthallus* (*Schluss*), 1868 (*Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik* von C. Nägeli, 4 Heft). — *Ueber die Beziehung zwischen Algen und Flechtengonidien* (*Bot. Zeit.*, 1868, p. 289-292). — *Die Algentypen der Flechtengonidien. Programm für die Rectoratsfeier der Universität*. Basel, 1869. — *Erörtervngen zur Gonidienfrage* (*Flora*, 1872, n°s 11, 12, 13 et 15).

(3) *Algentypen*, etc. (Un résumé de cet ouvrage se trouve dans le *Bot. Zeitung* de 1870, p. 42-44 et 57-58.)

7. Les Chroolépidées, qu'on rencontre dans les Graphidés, les Verrucariés et les *Roccella*.

8. Les Palmellacées, dont les genres *Cystococcus*, *Pleurococcus* et *Protococcus* fournissent les gonidies vertes de la plupart des Lichens.

M. Schwendener a en outre mis en lumière plusieurs faits importants. Il a observé des filaments de Lichens qui avaient pénétré dans la fronde de diverses Algues, telles que des *Sirosiphon*, des *Nostoc*, des *Glœocapsa* (1). Il a vu que les filaments de l'hypha entourent les gonidies d'un réseau qu'il compare à celui dont l'Araignée enlace sa proie (2), et même que, dans un certain nombre de genres (*Roccella*, *Arnoldia*, *Lempholemma*, *Pannaria*), les filaments sont unis aux gonidies par une véritable soudure. Enfin M. Schwendener a enlevé aux adversaires de sa théorie leur argument le plus puissant, en déclarant, contrairement à ses observations antérieures, que ni lui, ni personne n'a jamais vu naître de gonidies au sommet d'un ramule de l'hypha (3), mais que ce mode de formation a été simplement déduit de l'existence d'un court pédicelle adhérent à certaines gonidies.

Malgré tout le poids des faits énoncés par M. Schwendener, son opinion n'a pas obtenu l'assentiment des Lichénographes. La plupart d'entre eux, et des plus autorisés, l'ont même vivement combattue. Cet insuccès momentané tient sans doute à ce que l'auteur n'a pas insisté autant qu'il le fallait sur la nature des rapports qui existent entre l'hypha et les gonidies, et sur la manière dont ces rapports s'établissent. Là, en effet, me paraît être le nœud de la question. Démontrer l'identité des gonidies et des Algues est le premier point, mais il n'est pas décisif. Les interprétations opposées de MM. Famintzin et Baranetzky et de M. Schwendener, qui admettent également cette identité, le

(1) *Beziehung zwischen Algen*, etc. (*Bot. Zeit.*, 1868, p. 290-291). — *Algentypen*, etc., pl. 1, fig. 12-18; pl. 2, fig. 13, 14; pl. 3, fig. 8-11. — *Erörterungen*, etc. (*Flora*, 1872, p. 162).

(2) *Algentypen*, etc., p. 3.

(3) *Algentypen*, etc., p. 38.

prouvent suffisamment. Il est en outre indispensable de montrer que les relations de l'hypha sont précisément celles que suppose la théorie du parasitisme et qu'elles ne sauraient être comprises autrement. C'est donc sur ce point que j'ai cru devoir porter spécialement mes recherches.

Les rapports anatomiques de l'hypha et des gonidies ne paraissent pas avoir été étudiés jusqu'ici avec toute l'exactitude nécessaire. J'ai vainement cherché, parmi les nombreuses analyses de Lichens que j'ai consultées, des figures qui en donnent une idée satisfaisante. Dans la plupart des cas les deux organes sont simplement superposés ou juxtaposés. M. Schwendener lui-même, à qui l'on doit tant pour la connaissance de la structure des Lichens et qui a porté sur ce point plus d'attention que tout autre, n'a guère représenté que des objets déformés par les réactifs chimiques et qui n'ont plus qu'une ressemblance éloignée avec la nature. La seule bonne figure que je connaisse, et elle est excellente, est due à M. Woronine (1).

Au reste, je dois dire que l'observation exacte des rapports de l'hypha avec les gonidies est une des plus difficiles que l'on puisse rencontrer dans les études d'anatomie microscopique, et que, pour s'en rendre un compte précis, il faut recourir à la fois à des grossissements très-puissants et à un excellent éclairage. Il faut de plus exécuter les préparations avec le plus grand soin et ne pas se borner à écraser un fragment de tissu. L'étude est plus aisée et donne des résultats plus nets sur les plantes fraîches que sur les échantillons desséchés. Quand on est réduit à employer ces derniers, on trouvera parfois avantageux d'ajouter à la préparation, plongée dans une goutte d'eau et recouverte d'un verre mince, une petite quantité de solution de potasse caustique, et de suivre l'action progressive du réactif. Dans les premiers moments, la préparation gagne en transparence et en netteté.

Dans l'exposé qui va suivre je me propose de passer succes-

(1) *Mémoire sur les gonidies du* Parmelia pulverulenta, *présenté au Congrès des naturalistes russes à Kiew, en* **1871, pl. 1, fig. 1** (*Ann. des sc. nat.*, **5e série, t. XVI, p. 317, pl. 14, fig. 1.**)

sivement en revue les principaux genres d'Algues que j'ai rencontrés dans les Lichens. J'examinerai d'abord les plantes qui contiennent de la chlorophylle (*Trentepohlia*, *Phyllactidium*, *Protococcus*). Ce sont à la fois les plus élevées dans la série des Algues, les plus répandues dans les Lichens, et l'étude en est relativement facile. L'hypha se met en rapport avec toutes ces Algues en s'appliquant à leur surface et en les enfermant dans le tissu même du thalle.

Viendront ensuite les genres qui renferment de la phycochrome (*Scytonema*, *Stigonema*, *Nostoc*, *Glœocapsa*). Les frondes de ces Algues sont envahies par l'hypha de deux manières différentes. Ou bien l'hypha les enveloppe comme dans les plantes précédentes; ou bien il pénètre dans la fronde et se développe à l'intérieur de la gaîne ou de la gelée qui protége les cellules de l'Algue. Les espèces de ce groupe devront donc être examinées à ce double point de vue.

La plupart des espèces citées font partie de l'herbier de Bory de Saint-Vincent, dont les Lichens ont été revus par M. Nylander. Leur détermination a donc toute l'exactitude désirable.

Algues colorées par la chlorophylle.

TRENTEPOHLIA Mart. (*Chroolepus* Ag.) (1). — Pl. VI-VIII.

Les *Trentepohlia* sont de petites Algues du groupe des Conferves, rameuses comme les *Cladophora*, dont elles se distinguent avant tout parce qu'elles n'habitent pas dans l'eau. Elles sont répandues dans le monde entier, sur les écorces, les bois, les rochers, les Mousses, et acquièrent leur plus grand développe-

(1) Le genre *Trentepohlia* a été fondé en 1817 par Martius (*Flora crypt. Erlang.*, p. 351) pour le *Byssus aurea*, L. Dans le *Syst. Algarum* publié en 1824, C. A. Agardh adopte le genre de Martius, mais il le dénature en associant au *Byssus aurea* des espèces qui n'ont pas de rapports avec cette plante (*Callithamnion Rothii*, *Chantransia Hermanni* et *chalybeia*, etc.). En même temps il établissait le genre *Chroolepus* pour des Algues dont quelques-unes ne peuvent pas être séparées du *Byssus aurea*. Il est donc impossible de conserver un genre qui fait double emploi avec celui de *Trentepohlia*, et qui lui est de beaucoup postérieur.

ment dans les endroits un peu frais et ombragés. Leur belle couleur, orange qui devient grise après quelque temps de conservation en herbier, l'odeur de violette ou mieux de *Cantharellus cibarius*, qu'elles conservent pendant de longues années, les font aisément reconnaître.

Les espèces n'en paraissent pas très-nombreuses. Les unes forment des touffes ou des gazons plus ou moins serrés qui, dans certaines espèces exotiques, atteignent jusqu'à 1 ou 2 centimètres de haut. D'autres sont étalées à la surface des corps en une couche pulvérulente.

Une espèce très-commune, remarquable par l'irrégularité de ses cellules et de ses filaments, qui me paraît appartenir au *Chroolepus umbrinum* Kütz., se développe fréquemment entre les poils tomenteux des rameaux, sous les couches extérieures des écorces, sans que rien indique sa présence au dehors. Elle rampe entre les cellules, se ramifie dans leur cavité et la remplit quelquefois entièrement (pl. 6, fig. 6). Dans cette station, ainsi que dans les autres cas où la plante est à l'abri de la lumière, les cellules, au lieu d'avoir un contenu orangé mélangé de granules oléagineux d'un rouge brun, renferment de la chlorophylle d'un vert clair et brillant. Les granules rouge brun peuvent manquer complétement ou n'exister que dans les cellules les plus extérieures, qui sont les plus exposées à la lumière. On voit d'ailleurs très-aisément tous les passages entre ces parties vertes sous-cuticulaires du *Trentepohlia* et les filaments orangés superficiels, et il n'y a aucun doute que ce ne soient deux états d'une seule et même espèce.

L'extrême ressemblance du *Trentepohlia umbrina* avec les gonidies de plusieurs Graphidés et Verrucariés a déjà été reconnue par M. de Bary (1). M. Schwendener a confirmé le fait (2), et a cité en outre, comme offrant la même particularité, le genre *Roccella*, qui appartient à une tribu très-éloignée des précédentes. J'ai moi-même constaté cette ressemblance dans treize genres

(1) *Handbuch*, etc., p. 260 et 291.
(2) *Algentypen*, etc., p. 36.

de Lichens distribués de la manière suivante dans la classification de M. Nylander (1) :

III. — LICHENACEI.

Trib. VI. **Roccellei**.......	ROCCELLA DC. (*R. tinctoria* Ach., *phycopsis* Ach., *fuciformis* Ach.).
Trib. XV. **Lecanorei**......	LECANORA Ach. (sp. plur.). — DIRINA Fr. (*D. repanda* Nyl.).
Trib. XVI. **Lecidinei**......	COENOGONIUM Ehrenb. (*C. Linkii* Ehrenb., *confervoides* Nyl.). — BYSSOCAULON Montg. (*B. niveum* Montg.). — LECIDEA Ach. (*L. lutea* Schœr., *microsperma* Nyl.).
Trib. XVIII. **Graphidei**....	GRAPHIS Ach. (*Gr. elegans* Ach., *contexta* Pers. *heterospora* Nyl.). — OPEGRAPHA Ach. (*O. varia* Pers., *herbarum* Montg.). — STIGMATIDIUM Mey. (*St. crassum* Duby). — ARTHONIA Ach. (*A. cinnabarina* Wall.). — MELASPILEA Nyl. (*M. arthonioides* Nyl.). — CHIODECTON Ach. (*Ch. myrticola* Fée, *nigrocinctum* Montg.).
Trib. XIX. **Pyrenocarpei**..	VERRUCARIA Pers. (*V. nitida* Schrad.) (2).

Il serait prématuré de vouloir dresser la liste des espèces de *Trentepohlia* qu'on rencontre associées aux Lichens. Ces espèces sont encore mal définies, et les Lichens mêmes sont trop imparfaitement connus sous ce rapport pour qu'on puisse le faire avec une précision suffisante. Il est cependant certain, dès à présent, que différentes espèces fournissent des gonidies aux Lichens. Les unes sont plus ou moins voisines du *Trentepohlia umbrina* (pl. 6, fig. 5 et 12), et l'on peut les comprendre provisoirement sous cette dénomination commune. Elles se trouvent dans le *Verrucaria nitida*, divers Graphidés indigènes, le *Dirina repanda*, le *Roccella phycopsis*, etc. Les autres, qui sont des espèces exotiques

(1) *Synopsis methodica Lichenum*. Paris, 1858, p. 65.

(2) Si l'on veut seulement constater la présence des gonidies de *Trentepohlia* dans le thalle des Lichens, déterminer la forme et l'agencement de leurs cellules, le procédé suivant emprunté à MM. Schwendener et de Bary fournit le moyen de les isoler sans difficulté. Un fragment de la plante est mis à bouillir dans une solution de potasse caustique à 10 pour 100. On lave soigneusement à l'alcool, puis à l'eau. De très-petits lambeaux arrachés avec les aiguilles sont placés entre deux lames de verre et légèrement comprimés. On ajoute alors une goutte de solution de chloroiodure de zinc. Les gonidies se colorent en violet et deviennent très-faciles à voir. (Pl. 6, fig. 12.)

dressées comme notre *Trentepohlia aurea* Mart. (pl. 8, fig. 1 et 2), se voient dans le *Chiodecton nigrocinctum*, le *Lecidea microsperma*, le *Byssocaulon niveum* et dans les *Cœnogonium*.

Parmi les plantes de la première série, j'examinerai l'*Opegrapha varia*, le *Verrucaria nitida*, Lichens dont le thalle hypophléode et floconneux est très-simple, et le *Roccella phycopsis*, dont le thalle fruticuleux peut être regardé comme un des plus complets de la famille. Parmi les secondes, je m'occuperai surtout des *Cœnogonium*.

Opegrapha Ach. — Pl. VI.

Si l'on pratique des tranches aussi minces et aussi étendues que possible d'une écorce chargée d'*Opegrapha varia* Pers., en choisissant de préférence les parties où la tache blanche du thalle est encore peu marquée, on voit d'abord que le thalle se compose d'un tissu de filaments lâchement feutrés et de gonidies ovales, jaunes, contenant des granules d'un rouge brun. Un examen plus approfondi montre que l'hypha s'étend bien au delà du thalle apparent, et qu'il n'est pas limité à la surface même de l'écorce. Vers les bords il devient de plus en plus rare, et l'on peut en suivre des fibres isolées. Ces fibres pénètrent entre es cellules désagrégées des couches corticales extérieures et s'y ramifient dans tous les sens.

Dans les mêmes régions de l'écorce on aperçoit des filaments d'un vert clair, beaucoup plus gros que l'hypha, formés de cellules placées bout à bout et légèrement rétrécies à chaque articulation. L'aspect et la disposition des cellules, la manière dont elles se multiplient, montrent que ces filaments sont ceux d'un *Trentepohlia*. On s'assure sans difficulté que ces filaments sont parfaitement libres et purs de tout mélange avec l'hypha.

Sur les confins de ces deux végétations, on rencontre des espaces où l'hypha et le *Trentepohlia* sont mélangés de telle sorte que les éléments du Lichen, rares et dispersés, se présentent dans les meilleures conditions pour l'observation. Lorsque les préparations sont favorables et que les filaments du *Trentepohlia*, fai-

sant saillie dans la cavité des cellules de l'écorce, sont accessibles à la vue de toute part, on observe alors avec la plus grande netteté la manière dont l'hypha se met en relation avec eux. On voit qu'il se fixe à l'Algue sur un point quelconque, indifféremment sur la partie la plus jeune ou la plus âgée, et qu'il se met en contact avec les cellules individuelles de la façon la plus irrégulière. Souvent une portion seulement du filament, ou même une cellule unique est touchée par l'hypha (pl. 6, fig. 1). Plus fréquemment encore l'hypha s'applique sur le filament en suivant toutes les sinuosités de son contour. De distance en distance sortent des ramules latéraux qui entourent comme d'une sorte de bras une portion plus ou moins grande de la cellule qu'ils touchent.

Dans le voisinage de la surface de l'écorce et à mesure qu'on se rapproche du thalle apparent de l'*Opegrapha*, le *Trentepohlia* et l'hypha deviennent plus serrés et plus étroitement enlacés. La végétation de l'hypha, comme stimulée par ce contact, prend une grande activité. Partout où l'hypha touche le *Trentepohlia*, il se gonfle, se bosselle, ses cellules deviennent plus courtes et produisent de nombreux ramules. Ceux-ci s'appliquent sur les articles de l'Algue, se soudent avec les ramules voisins (pl. 6, fig. 3), et finissent par l'entourer d'un réseau presque inextricable. On remarque que les rameaux se couchent fréquemment dans le sillon qui sépare les articles. Il en résulte une sorte d'étranglement qui amène la dissociation des filaments du *Trentepohlia* en fragments plus ou moins courts. Dans cet état, l'Algue est transformée en gonidies complétement pareilles à celles du thalle adulte et fructifié de l'*Opegrapha* (pl. 6, fig. 4).

Jamais on n'aperçoit, dans aucune partie et à aucun âge du thalle, l'indice que le *Trentepohlia* soit produit par l'hypha. Tout au contraire, l'extrême irrégularité des premiers rapports qui s'établissent entre l'hypha et le *Trentepohlia* exclut toute possibilité qu'il en soit ainsi. En effet, ces deux organismes végètent souvent en sens inverse. C'est ce que prouvent les cas nombreux où une cellule unique étant touchée par l'hypha, cette cellule est une des dernières formées, comme le montre la loi du dévelop-

pement de l'Algue ; ceux où l'hypha, après s'être fixé à l'extrémité d'un filament, s'en écarte et va s'attacher à quelque distance sur un article plus âgé du même filament. Enfin, il n'est pas rare qu'un même filament ou une même cellule adhère à la fois à deux branches distinctes de l'hypha.

M. Kützing, qui a donné dans ses *Tabulæ phycologicæ* (vol. IV, pl. 97, fig. 1) une assez bonne figure de *Trentepohlia* (*Chroolepus moniliforme* Næg.) envahi par l'hypha d'un Lichen, dit que cet hypha semble sortir du *Trentepohlia*. Mais le grossissement beaucoup trop faible auquel les figures ont été dessinées ne permettait ni de voir ni de représenter la disposition réelle des parties, et la supposition de l'auteur n'est pas plus que la précédente confirmée par l'observation.

VERRUCARIA NITIDA Schrad. — Pl. VI.

Le *Verrucaria nitida* m'a également fourni d'excellents exemples des mêmes faits. Le thalle de cette espèce est entièrement caché sous la cuticule de diverses écorces, au lieu d'être en partie hypophléode, en partie superficiel, comme dans la plante précédente. Les apothécies seules font saillie et s'ouvrent au dehors. Mais sous la cuticule du Hêtre, où croissait la plante que j'ai étudiée, vivaient de nombreuses colonies de *Trentepohlia* dont les filaments rampaient entre les couches extérieures de l'écorce en se contournant de la façon la plus irrégulière (pl. 6, fig. 5 et 6). Ici encore il était impossible de trouver la moindre différence entre le *Trentepohlia* parfaitement libre d'hypha et l'amas des gonidies qui entoure l'apothécie (pl. 6, fig. 8). Les mêmes dispositions bizarres que prenait quelquefois le *Trentepohlia* (pl. 6, fig. 6) se rencontraient également dans le thalle du Lichen (pl. 6, fig. 7).

ROCCELLA DC. — Pl. VI et VII.

Le *Roccella phycopsis* Ach., de même que la plupart des Lichens qui croissent sur les rochers et les pierres, présente des

obstacles assez grands à l'étude des premiers développements du thalle. Il est difficile d'enlever, sans le détruire, le lacis filamenteux délicat qui s'étend sur ces surfaces inégales, et de le soumettre à l'examen microscopique. Mais quand on est assez heureux pour trouver dans les touffes du *Roccella* des fragments de bois ou d'écorce, la difficulté disparaît. Ces débris sont alors chargés de thalles à divers degrés de développement, et il est aisé d'en suivre la croissance.

Le *Trentepohlia* est disséminé çà et là à la surface ou sous les feuillets superficiels de l'écorce, dont il remplit les cellules. — L'hypha du *Roccella* couvre les mêmes parties d'un réseau lâche, tantôt incolore, tantôt coloré de ce jaune vif qu'on remarque habituellement à la base des touffes de cette plante. Lorsque les deux éléments se rencontrent, soit à la surface, soit à l'intérieur des cellules, l'union se fait entre eux exactement, comme dans l'*Opegrapha varia.* Les filaments du *Trentepohlia* sont-ils épars, l'hypha ne prend pas beaucoup de développement. S'ils sont agglomérés, l'hypha au contraire végète activement, pénètre dans la masse, s'y ramifie dans tous les sens, et, à mesure que le réseau arrive à la surface, il produit les filaments claviformes corticaux caractéristiques du genre. J'ai obtenu des préparations dans lesquelles on voyait en même temps des articles de *Trentepohlia* isolés, de petites touffes dont l'envahissement commençait; de jeunes thalles où une portion seulement était entourée de la couche corticale; d'autres où cette couche était complète de toutes parts, sauf à la partie inférieure, où il ne s'en fait jamais; d'autres enfin où le tissu médullaire apparaissait déjà et qui ne différaient en rien, à la dimension près, des thalles les plus développés.

M. Schwendener a décrit depuis longtemps (1), dans le thalle adulte des *Roccella,* l'attache des gonidies à l'hypha. Mais le mode d'attache à l'extrémité d'un ramule, qu'il représente exclusivement, est loin d'être le seul qu'on observe, et pourrait faire

(1) *Untersuchungen über den Flechtenthallus,* 1860, pars I, p. 166, pl. 6, fig. 3, 5, 7, 8 et 9.

croire à une régularité qui n'existe pas. Rien n'est au contraire plus irrégulier que la manière dont s'établit l'adhérence, ainsi que le montrent les figures 9, 10 et 11 de la pl. 6. On voit en outre que l'attache a lieu sur un point quelconque des gonidies, sur leur milieu comme à leurs extrémités, et qu'un même article (fig. 11) peut être fixé à l'hypha par deux points à la fois.

Chiodecton nigrocinctum Montg. — Pl. VIII.

Parmi les Lichens exotiques que j'ai examinés, les *Chiodecton nigrocinctum* Montg., *Lecidea microsperma* Nyl., *Byssocaulon niveum* Montg., et les *Cœnogonium*, m'ont présenté des gonidies de *Trentepohlia* différentes de celles que renferment nos espèces indigènes.

Le tissu byssoïde lâchement feutré qui constitue le thalle du *Chiodecton nigrocinctum* renferme des fruticules entiers et à peine déformés d'un *Trentepohlia* à filaments très-fins et très-longs, qu'on peut extraire en grandes pièces par la simple dissection (pl. 8, fig. 1). Ce *Trentepohlia* est probablement le *Chroolepus flavum* Kütz. (*Tab. phyc.*, tome IV, pl. 96, fig. 1).

Byssocaulon niveum Montg. — Pl. VIII.

J'ai rencontré le même *Trentepohlia* dans le *Byssocaulon niveum*. Le thalle floconneux de ce Lichen fournit de très-beaux exemples du mode d'attache de l'hypha et des gonidies. La manière dont l'hypha s'étale en rampant sur les filaments de l'Algue s'y montre avec une netteté parfaite (pl. 8, fig. 5). L'échantillon que j'ai observé avait conservé si remarquablement l'odeur de violette, qu'après quarante ans de séjour en herbier, cette odeur était encore très-prononcée.

Cœnogonium Ehrenb. — Pl. VIII.

C'est encore la même espèce qu'on rencontre dans le *Cœnogonium Linkii* Ehrenb.

Dans le *Cœnogonium confervoides* Nyl., les filaments sont

environ trois fois plus gros, et je pense qu'ils appartiennent à une autre espèce de *Trentepohlia*, qui se rapproche beaucoup de la plante figurée par M. Kützing sous le nom de *Chroolepus villosum* (l. c., pl. 96, fig. 2). Ayant trouvé dans le *Cœnogonium confervoides* des facilités d'étude particulières, je vais parler de préférence de cette plante; ce que j'en dirai est d'ailleurs applicable au *Cœnogonium Linkii*.

Le thalle des *Cœnogonium* se compose de filaments articulés d'un jaune grisâtre dans les herbiers, entourés et soudés entre eux par un réseau de filaments incolores beaucoup plus ténus. M. Schwendener regarde les filaments articulés comme ceux d'une Algue voisine des *Cladophora* (1). Il rattache cette Algue au type des Conferves, dont il distingue les Chroolépidées. Cette attribution ne me semble pas suffisamment motivée. Il y a tout lieu de penser au contraire que ce sont de véritables *Trentepohlia* (*Chroolepus* Auct.) qui constituent les gonidies des *Cœnogonium*. Si l'on considère en effet la station toute terrestre de ces Lichens, l'extrême ténuité et la variabilité de grosseur de leurs gonidies, la fréquente insertion des ramules vers le milieu des articles (pl. 8, fig. 4), la présence de granules rouge brun dans le contenu cellulaire, l'odeur de violette qu'ils prennent lorsqu'on les humecte, on reconnaîtra précisément l'ensemble de caractères qui séparent les *Trentepohlia* des *Cladophora* et des autres Conferves. J'ajouterai qu'il existe de vrais *Trentepohlia* exotiques entièrement semblables à ceux que contiennent les Lichens en question.

Lorsque le thalle des *Cœnogonium* est bien développé, il se présente sous la forme d'un disque orbiculaire étalé horizontalement à la surface des Mousses et des brindilles de diverses sortes qui couvrent le sol. Autour de ces thalles complets on remarque fréquemment des touffes peu fournies dont les filaments sont libres et dressés. Si l'on place sous le microscope un fragment de Mousse portant quelques-unes de ces touffes éparses qui accompagnent le *C. confervoides* Nyl., et qu'on l'examine à un grossis-

(1) *Algentypen*, etc., p. 36.

sement d'environ cent fois, on voit que les filaments dont elles sont formées sont articulés, rameux et insérés sur un filament rampant (pl. 8, fig. 2). Çà et là des rameaux nés des articles inférieurs des filaments dressés se dirigent vers le bas, se couchent sur la Mousse et font en quelque sorte l'office de stolons. Il n'est personne qui, dans ces conditions, hésiterait à considérer des filaments qui ont leur manière propre de se multiplier comme appartenant à une Algue distincte. Cependant ce sont déjà des gonidies.— Si l'on a recours à une amplification plus grande, on remarque en effet que les articles sont couverts d'un réseau produit par l'hypha du *Cænogonium.* Le degré de complexité du réseau montre que l'envahissement se fait de bas en haut. Tandis que les cellules inférieures sont entièrement enveloppées (pl. 8, fig. 4), il n'y a que de rares fibres parallèles sur les cellules supérieures (pl. 8, fig. 3), ou même elles sont tout à fait nues. Et comme pour rendre la démonstration plus complète, il arrive parfois que les filaments sont envahis par l'hypha à une certaine distance au-dessus de leur base, de sorte que les articles inférieurs sont également nus.

Il n'est peut-être pas superflu de faire remarquer que le réseau formé par l'hypha à la surface du sol a un tout autre caractère que celui qui enveloppe le *Trentepohlia*. Dans le premier cas, les mailles sont larges, les ramifications et les anastomoses espacées; dans le second, elles sont très-serrées, et le lacis devient tellement complet et épais autour des articles de l'Algue, que les cloisons mêmes de celle-ci deviennent difficiles à voir.

PHYLLACTIDIUM Kütz. — Pl. IX (1).

Les régions intertropicales semblent offrir des conditions particulièrement favorables à la croissance rapide des Lichens, en même temps qu'elles permettent à certaines Algues de se déve-

(1) Je n'ignore pas que M. Pringsheim (*Beiträge zur Morphologie und Systematik der Algen*, in *Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik*, zweiter Band, 1860, p. 30 et 31) a réuni les *Phyllactidium* décrits par M. Kützing à diverses espèces de *Coleochæte.* J'ai cru cependant devoir conserver provisoirement le nom de *Phyllactidium* pour la plante de Bahia, parce que je n'ai pu y trouver les organes reproducteurs qui seuls permet-

lopper dans des circonstances où on ne les rencontre que très-rarement en Europe. On trouve par exemple, sur des feuilles d'arbres encore vivantes, des *Phyllactidium*, petites Algues vertes ayant la forme d'un bouclier, composées de cellules rayonnantes autour d'un point central, qui dans notre climat ne viennent que sur les plantes aquatiques (pl. 9, fig. 1). L'*Opegrapha filicina* Montg., croît et fructifie sur ces *Phyllactidium*, qui lui servent de gonidies.

Opegrapha filicina Montg.

Dans cet *Opegrapha* le thalle est réduit à une simple couche de filaments entrelacés et anastomosés, étalés sur la feuille (pl. 9, fig. 4 et 6). Pas plus que pour les *Trentepohlia*, on ne voit le *Phyllactidium* naître de l'hypha ou lui donner naissance. Les très-jeunes individus de *Phyllactidium* dispersés sur la feuille (pl. 9, fig. 1) montrent que cette plante se multiplie dans une complète indépendance de l'hypha, et qu'elle ne se met en relation avec celui-ci qu'à une époque plus ou moins avancée de son développement. Il m'a paru indubitable que l'envahissement se fait de proche en proche, en commençant par un point quelconque du pourtour de la fronde. Je ne saurais du moins comprendre autrement les dispositions semblables à celle que j'ai figurée (pl. 9, fig. 3). On voit en effet que l'hypha n'enveloppe pas d'abord complétement le *Phyllactidium*. Peu à peu il en recouvre la face supérieure, puis il pénètre au-dessous jusqu'à une certaine distance des bords. C'est dans ces points où l'hypha acquiert une plus grande épaisseur, et souvent entre deux individus différents de l'Algue, que se développent les appareils de la fructification. Une coupe verticale de ceux-ci montre que la fronde du *Phytactidium* est comprise dans l'épaisseur de l'apothécie (pl. 9, fig. 5).

traient de la rapporter avec certitude aux *Coleochæte*. — Une autre Phyllactidiée follicole et aérienne, trouvée aux environs de Fribourg en Brisgau, a été récemment décrite par M. Millardet sous le nom de *Phycopeltis epiphyton* (*De la germination des Zygospores, etc., et sur un nouveau genre d'Algues chlorosporées*, p. 42, extrait des *Mémoires de la Société des sciences naturelles de Strasbourg*, t. VI, 1868).

Protococcus Ag. — Pl. IX et X.

Tout le monde connaît ces taches vertes pulvérulentes qui recouvrent les murs et les arbres tournés au nord et qui apparaissent si rapidement sur tous les objets exposés à l'humidité. Cette matière verte se compose le plus souvent, et toujours au moins en partie, d'une multitude de petites cellules vertes, globuleuses, qu'on désignait autrefois sous le nom de *Protococcus*, et qu'on a maintenant distribuées en divers genres, suivant qu'elles sont isolées (*Protococcus* Kütz.), quaternées (*Pleurococcus* Rabenh.), ou irrégulièrement agglomérées (*Cystococcus* Näg.).

Ces petits grains verts constituent les gonidies d'un très-grand nombre de Lichens. Ce n'est pas seulement sur de simples apparences extérieures qu'on peut l'affirmer. Les expériences de MM. Famintzin et Baranetzky, citées précédemment, ont établi que les gonidies de divers Lichens, extraites du thalle et encore adhérentes à l'hypha, se résolvaient en zoospores. Tout récemment M. Woronine a repris et confirmé ces observations (1). Il a en outre réussi à cultiver les zoospores sorties des gonidies du *Parmelia pulverulenta*, pendant un temps assez long pour qu'elles aient reproduit des corps complétement identiques à ces gonidies.

Si, après les observations décisives de ces savants, il était encore possible de contester l'identité des gonidies et des *Protococcus*, j'ajouterais que j'ai obtenu de cette identité une confirmation non moins complète en semant des spores de Lichens sur une couche de *Protococcus*. On voit alors l'hypha sorti des spores se fixer aux cellules du *Protococcus* de la façon la plus caractéristique (2).

Mes expériences ont porté sur deux espèces de Lichens : le *Parmelia parietina* Ach. (*Physcia* Nyl.) et le *Biatora Muscorum* Leight. Elles ont été faites de la manière suivante.

J'ai déposé sur des fragments de pierre calcaire fraîchement

(1) *Botanische Zeitung*, 1872, p. 394.
(2) *Compt. rend. de l'Acad. des sc.*, 1872, t. LXXV, p. 820.

cassés, et sur des fragments d'écorce que j'avais fait bouillir dans l'eau pendant un quart d'heure, une couche de *Protococcus viridis* Ag. et des spores de *Parmelia parietina*. Le *Protococcus*, pris sur un mur humide et ombragé, était presque pur. A peine si l'on y trouvait mélangés quelques filaments de *Microcoleus*, une Oscillariée très-ténue, un petit nombre de spores de *Cladosporium;* mais je n'ai aperçu aucune trace de spores ou de filaments de Lichens. Délayé dans l'eau, le *Protococcus* se résolvait rapidement en zoospores.

D'autres fragments de pierre et d'écorce reçurent exclusivement du *Protococcus* ou des spores. D'autres enfin ne reçurent ni l'un ni l'autre et servirent de contrôle. Tous furent placés sur du sable calciné imprégné d'eau, et conservés sous cloche dans une chambre chauffée.

La germination se fit en quelques jours de la manière décrite et figurée par M. Tulasne (1). Vers le quinzième jour, l'hypha était déjà grand et ramifié. Partout où il rencontrait des cellules isolées ou des groupes de *Protococcus* (pl. 10, fig. 2), il s'y fixait, soit directement, soit par un ramule latéral. Un coup d'œil jeté sur les dessins ci-joints montre les aspects les plus fréquents sous lesquels le phénomène se présentait. J'ajouterai que l'hypha s'attachait exclusivement au *Protococcus*, et non aux autres corps qui lui étaient mélangés. C'est par centaines que j'ai obtenu ces germinations, et j'ai pu acquérir la certitude que je n'étais pas trompé par des adhérences accidentelles.

Les spores semées à part en même temps que les autres germèrent de même, mais elles se ramifièrent beaucoup moins et ne produisirent pas de chlorophylle. Les *Protococcus* sont restés ce qu'ils étaient et n'émirent pas de filaments.

Dans une autre série d'expériences, je plaçai des spores de *Biatora Muscorum* Leight. sur une forme corticole de *Protococcus* un peu plus grosse que la précédente. Les résultats furent les mêmes (pl. 10, fig. 3). Malheureusement je n'ai pas réussi

(1) *Mémoire pour servir à l'histoire organographique et physiologique des Lichens* (*Ann. des sc. nat.*, 3e série, 1852, t. XVII, p. 93, pl. 1, fig. 7).

à conduire ces germinations jusqu'à la formation du thalle. L'excès d'humidité et le développement d'une Mucédinée détruisirent les jeunes plantes au bout de quelques semaines.

M. Tulasne, dans ses semis de spores de Lichens, dit avoir vu deux fois des cellules remplies de chlorophylle apparaître sur le réseau provenant de la germination des spores (1). Mais, comme M. Schwendener (2), je ne pense pas qu'il soit possible d'affirmer que, dans les conditions de l'expérience, la matière verte n'est pas venue du dehors. Après trois mois de culture sous un verre de montre qu'on enlevait de temps en temps pour les arrosages et pour l'étude, il serait plutôt surprenant qu'il ne se fût pas développé de productions voisines des *Protococcus*. On remarquera d'ailleurs que M. Tulasne ne décrit pas le mode de formation de ces cellules vertes. Il affirme seulement, ce qui n'est pas contestable, que leur aspect et leur connexion avec l'hypha ne permettaient pas de douter que ce ne fussent de véritables gonidies.

L'état d'isolement des cellules du *Protococcus*, la petitesse et l'irrégularité des colonies qu'elles forment lorsqu'elles sont agglomérées, expliquent pourquoi le *Protococcus* n'éprouve presque aucun changement en passant à l'état de gonidie. Il ne peut pas en effet présenter cette série de transformations que nous ont offerte les filaments de *Trentepohlia*, et son apparence ne diffère pas, qu'on l'examine dans les premiers états de la plante ou dans le Lichen adulte. Quant aux relations de l'hypha et de l'Algue, elles sont les mêmes et s'établissent de la même façon que dans les genres précédents. Je vais essayer de les décrire avec autant d'exactitude que possible; car il s'agit d'un cas où la fonction est clairement indiquée par les rapports anatomiques.

Si l'on pratique des tranches assez minces pour qu'elles ne comprennent qu'une seule épaisseur de cellules à travers le thalle du *Cladonia furcata* Pers., du *Parmelia parietina* Ach., de l'*Evernia Prunastri* Ach., du *Lecidea cinereo-virens* Schær., etc.,

(1) *Loc. cit.*, p. 96-98.
(2) *Erörterungen*, etc., p. 182.

d'une espèce en un mot dont le tissu cortical soit peu serré, et si on l'étudie à un grossissement de 400 à 500 diamètres, on observe ce qui suit.

De la couche serrée de l'hypha qu'on appelle médullaire, partent des filaments qui se dirigent vers la couche gonidiale. Arrivés au contact d'une gonidie, ces filaments s'appliquent directement sur elle en suivant son contour, ou bien ils émettent un rameau qui se dirige vers la gonidie et s'y applique de la même façon. Dans la partie qui touche la gonidie, le filament présente une sorte de dilatation ou d'épatement et paraît souvent gonflé de protoplasma. De divers points de cette même partie sortent de petits ramules qui contournent la cellule verte et s'étalent à sa surface. Puis le filament principal continue à se prolonger vers l'extérieur, rencontre d'autres gonidies sur lesquelles il s'applique de même, et arrive ainsi jusqu'à la couche corticale qu'il concourt à former. Les ramules qui enveloppent les gonidies peuvent s'allonger également et se comporter comme le filament principal (pl. 9, fig. 7 et 8; pl. 10, fig. 1). A un état plus avancé, les gonidies sont presque entièrement recouvertes par les ramifications de l'hypha. Lorsqu'on écrase de petites portions du thalle entre deux lames de verre, ces gonidies se détachent avec leur enveloppe, et ce sont à peu près les seules gonidies adhérentes que l'on aperçoive encore. La plupart des autres, moins solidement fixées, ont été séparées de l'hypha par suite de l'opération et constituent les gonidies libres. Mais lorsque les préparations n'ont pas été froissées par la pression, il ne m'a pas semblé qu'il y eût des gonidies réellement libres dans l'intérieur du thalle.

Quand, au lieu d'une gonidie isolée, l'hypha rencontre un groupe de gonidies, les phénomènes sont les mêmes, quoiqu'un peu plus difficiles à voir, les ramules de l'hypha étant masqués par les cellules extérieures du groupe.

Il y a des espèces de Lichens où les relations de l'hypha sont moins claires. C'est ce qui arrive dans les cas où le tissu qui renferme les gonidies est très-serré (*Lecanora parella* Ach., *Urceolaria*, *Pertusaria*, *Umbilicaria hirsuta* DC., etc.), et où de plus les cellules du thalle ont à peu près la grosseur et la forme

des gonidies elles-mêmes (*Endocarpon miniatum* Ach., *Sticta* Ach., *Verrucaria cinerascens* Nyl., etc.). Il m'a paru que dans tous ces cas l'hypha était immédiatement appliqué sur les gonidies sans modifications spéciales. Mais j'ai très-bien vu en outre qu'un réseau de cellules beaucoup plus petites entourait parfois certaines gonidies.

Dans d'autres Lichens, au contraire, le thalle est byssoïde, spongieux, et les gonidies sont en quelque sorte librement suspendues dans le tissu. L'*Amphiloma lanuginosum* Fr., le *Byssocaulon molliusculum* Nyl., le *Chrysothrix Noli-tangere* Montg., sont de ce nombre. L'hypha forme un réseau lâche d'où s'écartent à angle droit les ramules qui s'épanouissent à la surface des gonidies. Ces sortes de thalles constituent le genre *Bulbotrichia*, que M. Kützing a figuré comme une Algue dans ses *Tabulæ phycologicæ* (t. IV, pl. 97, fig. 2 et 3).

Dans le paragraphe qui précède j'ai rattaché aux *Protococcus* toutes les gonidies globuleuses colorées par la chlorophylle que contiennent les Lichens. Il y a cependant des réserves à faire à cet égard. Les gonidies du *Solorina saccata* Ach., par exemple, n'appartiennent certainement pas à une espèce de ce groupe. Lorsqu'on les extrait du thalle et qu'on les cultive dans l'eau, elles se divisent promptement, soit par bipartition, soit d'une manière très-analogue à celle que M. Nægeli a décrite et figurée dans le *Dactylococcus infusionum* Næg. (1). Les cellules qui en résultent sont fort petites, oblongues ou fusiformes, droites ou un peu arquées. Très-souvent la chlorophylle ne revêt qu'une portion de la paroi. Autant qu'on en peut juger d'après les échantillons d'herbier, le *Solorina crocea* Ach., le *Nephroma arcticum* Fr., le *Psoroma sphinctrinum* Nyl., ont des gonidies tout à fait semblables à celles-ci.

Il y a d'autres espèces, comme le *Sticta glomulifera* Ach., dont les gonidies m'ont paru avoir une tendance marquée à s'aligner en séries. Leur membrane molle, réfringente, comme mucilagineuse, ne se colore que faiblement et irrégulièrement par les

(1) *Gattungen einzelliger Algen*. Zurich, 1849, p. 85, tab. 3, F.

réactifs de la cellulose. L'apparence de leur contenu a beaucoup de ressemblance avec celui des *Ulothrix*, genre de Conferves dont certaines formes accompagnent partout les *Protococcus* et se rencontrent comme eux sur les écorces et sur la terre sèche.

Voici l'énumération des genres où j'ai trouvé des gonidies globuleuses vertes.

III. — LICHENACEI.

Trib. I. **Caliciei**.......... SPHINCTRINA Fr. (*Sph. turbinata* Fr., *microcephala* Tul.). — CALICIUM Ach. (*C. chrysocephalum* Ach., *quercinum* Pers.). — TRACHYLIA Fr. (*Tr. stigonella* Fr.).

Trib. III. **Bæomycei**...... BÆOMYCES Pers. (*B. rufus* Pers.).

Trib. IV. **Cladoniei**....... CLADONIA Hoffm. (*Cl. endiviæfolia* Fr., *pyxidata* Fr., etc.).

Trib. V. **Stereocaulei**..... STEREOCAULON Schreb. (*St. ramulosum* Sw., *furcatum* Fr., *alpinum* Laur.).

Trib. VII. **Siphulei**........ SIPHULA Fr. (*S. torulosa* Nyl.).

Trib. VIII. **Usnei**......... USNEA Hoffm. (*U. barbata* Fr.). — NEUROPOGON N. et Flot. (*N. melaxanthus* Nyl.). — CHLOREA Nyl. (*Chl. Soleirolii* Nyl.).

Trib. IX. **Ramalinei**...... ALECTORIA Ach. (*A. jubata* Ach.). — EVERNIA Ach. (*E. Prunastri* Ach.). — RAMALINA Ach. (*R. scopulorum* Ach.).

Trib. X. **Cetrariei**........ CETRARIA Ach. (*C. islandica* Ach.).— PLATYSMA Hoffm. (*Pl. cucullatum* Hoffm.).

Trib. XI. **Peltigerei**....... NEPHROMA Nyl. (*N. arcticum* Fr.). — SOLORINA Ach. (*S. saccata* Ach.).

Trib. XII. **Parmeliei**...... STICTA Ach. (*S. pulmonacea*, Ach.).— RICASOLIA DNtrs (*R. glomulifera* DNtrs). — PARMELIA Ach. (*P. sinuosa* Ach.).

Trib. XIII. **Gyrophorei**.... UMBILICARIA Hoffm. (*U. hirsuta* DC.).

Trib. XV. **Lecanorei**...... PSOROMA Fr. (*Ps. sphinctrinum* Nyl.). — AMPHILOMA Fr. (*Amph. lanuginosum* Fr.). — PLACODIUM DC. (sp. pl.). — LECANORA Ach. (*L. esculenta* Eversm. *parella* Ach., etc.). — GLYPHOLECIA Nyl. (*G. rhagadiosa* Nyl.). — URCEOLARIA Ach. (*U. scruposa* Ach.). — PERTUSARIA DC. (*P. Wulfenii* DC.).

Trib. XVI. **Lecideinei**...... BYSSOCAULON, Montg. (*B. molliusculum*, Nyl.). — LECIDEA Ach. (*L. vernalis* Ach., *cinereo-virens* Sch.).

Trib. XVIII. **Graphidei**.... MYCOPORUM Flot. (*M. elabens* Flot.).

Trib. XIX. **Pyrenocarpei**.. ENDOCARPON Hedw. (*E. miniatum* Ach.). — VERRUCARIA Pers. (*V. cinerascens* Nyl., *maura* Wahlenb., etc.).

Les *Trentepohlia* et *Phyllactidium* qu'on rencontre dans le thalle des Lichens ont une structure trop compliquée pour qu'on admette, en l'absence de toute observation directe, que ces gonidies sont produites par l'hypha. La manière de végéter contradictoire, si je puis ainsi dire, des deux éléments du thalle, rend encore plus complète l'invraisemblance de cette origine. Mais quand il s'agit de cellules isolées, comme celles des *Protococcus*, dont la multiplication ne se fait pas dans une direction bien apparente, on accepte plus facilement à priori qu'elles soient nées des fibres de l'hypha. Bien qu'on ait décrit les diverses phases de cette naissance avec une précision singulière, je puis affirmer que tout ce qui a été dit à cet égard ne repose sur rien de réel.

Quand on suit l'hypha dans son trajet flexueux entre les gonidies, on voit qu'il émet successivement un grand nombre de ramules. Aucun de ces ramules, d'âges très-différents, ne présente la moindre trace de ce gonflement terminal qui se remplirait de chlorophylle et se changerait en gonidies, d'après la théorie admise. Si l'on remarque en outre que souvent une même gonidie est attachée à plusieurs ramules et même à des ramules provenant de fils de l'hypha tout à fait distincts; que l'adhérence n'a pas lieu exclusivement par un point unique ni par une seule cellule de l'hypha, mais souvent par une longue étendue et par un grand nombre de cellules; qu'il n'y a pas interruption dans la double ligne de contour de la gonidie au point de contact avec l'hypha, et que la moindre pression suffit dans la plupart des cas pour détacher la gonidie sans qu'on aperçoive aucune cicatrice d'adhérence, on se convaincra, par la seule considération des relations anatomiques, que les gonidies ne sont pas et ne peuvent pas être le produit du gonflement d'un ramule ou de la copulation de divers ramules. J'ajouterai, pour n'y plus revenir, qu'en se mettant dans de bonnes conditions optiques, en n'admettant, comme il est indispensable de le faire dans les questions d'origine et de premier développement, que les observations nettes et précises, on ne voit jamais dans aucun Lichen les gonidies naître de l'hypha, ni même aucun indice qu'il en puisse être ainsi.

Algues colorées par la phycochrome.

Les Algues pourvues de phycochrome, dont je vais parler maintenant, se distinguent des précédentes non-seulement par leur contenu cellulaire, qui est homogène, uniformément coloré dans toute sa masse par une matière d'un vert bleuâtre, tournant souvent au bleu par la dessiccation, mais encore par l'absence habituelle d'une membrane de cellulose proprement dite. La cellulose est remplacée par une substance gélatineuse plus ou moins ferme, plus ou moins épaisse.

Ces Algues sont très-répandues. Les unes, purement aquatiques, ne se rencontrent pas dans les Lichens. D'autres, qui croissent partout où il y a seulement un peu d'humidité permanente ou momentanée, fournissent les gonidies de teintes variées qu'on a désignées sous le nom de *glaucogonidies*, et constituent pour la plus grande part le thalle des Phycolichens.

Les cellules de ces Algues sont éparses, groupées en colonies, ou disposées bout à bout en chapelets ou en filaments. Parmi les espèces filamenteuses, quelques-unes ont toutes les cellules pareilles (pl. 14, fig. 3 et 7); chez d'autres, la série est interrompue çà et là par une cellule différente de forme, de grosseur et de couleur (pl. 11, fig. 3 et 4) qu'on appelle *hétérocyste*. Ces distinctions ont servi de base à la formation des genres. Afin de faciliter l'intelligence de ce qui va suivre, je rappellerai en quelques mots les principaux caractères des genres que j'ai rencontrés dans les Lichens.

CALOTHRIX Ag. (*Schizosiphon* Kütz.).

Les *Calothrix*, comme toutes les Rivulariées, sont pourvus d'hétérocystes, et leurs filaments sont amincis au sommet en un long poil hyalin. Une espèce marine très-commune, le *Cal. scopulorum* Ag., se voit jusqu'à la limite extrême du rejaillissement des vagues et dans tous les endroits où croissent les *Lichina confinis* et *pygmæa* Ag. Il ne me paraît pas douteux que cette plante fournisse les gonidies en chapelets flexueux de ces Lichens. Je

n'ai cependant pas réussi à m'en assurer complétement. J'en attribue la cause à ce que mes observations ont été faites pendant l'été, époque défavorable à ce genre de recherches, car les *Lichina*, soumis à une dessiccation excessive lorsque la mer est basse, ne semblent pas s'accroître pendant cette saison.

SCYTONEMA Ag.

Les *Scytonema*, de même que les *Calothrix*, sont composés d'une série simple de cellules discoïdes empilées dans une gaîne tubuleuse, et ont comme eux des hétérocystes. Ils en diffèrent par l'absence du poil terminal et par leur ramification géminée (pl. 11, fig. 4). On les rencontre partout, sur la terre, les pierres, les écorces, les Mousses, dans les lieux les plus secs et les plus humides. J'ai constaté leur présence dans les Lichens suivants :

Ephebella Hegetschweileri Itzigs. ; *Stereocaulon ramulosum* Sw. (céphalodies) ; *Pannaria hypomelæna* Nyl. ; *Pannaria triptophylla* var. *nigra* Nyl. ; *Coccocarpia molybdea* Pers. ; *Erioderma unguigerum* Nyl. ; *Dictyonema sericeum* Montg.

LYNGBYA Ag.

Les filaments des *Lyngbya* se distinguent des précédents parce qu'ils sont dépourvus d'hétérocystes. Les *Lyngbya*, étant généralement des plantes aquatiques, ne peuvent que rarement entrer dans la composition des Lichens. Cependant j'en ai rencontré une espèce dans les céphalodies du *Stereocaulon ramulosum*, où elle était mélangée à un *Scytonema* beaucoup plus gros.

NOSTOC Vauch. (*Nostoc* et *Hormosiphon* Kütz.).

Dans les *Nostoc*, les filaments, composés de cellules globuleuses ou elliptiques entremêlées d'hétérocystes, ont la forme de chapelets flexueux et sont plongés dans une masse gélatineuse homogène. Dans les *Hormosiphon*, chaque filament a une gaîne spéciale, souvent colorée en jaune, qui en suit tous les contours. Cette distinction, plus apparente que réelle, car on

trouve à la fois les deux sortes de chapelets dans un seul individu de *Nostoc*, se voit également dans les *Collema*.

Les *Nostoc* sont extrêmement répandus. Il n'est peut-être pas d'endroit où on ne les rencontre, au moins à l'état de grains microscopiques. Cependant ils habitent de préférence un sol un peu humide, les Mousses, les fentes des pierres et des rochers. Ils pullulent avec une abondance extraordinaire. A un certain moment, les filaments sont mis en liberté par la dissolution de la gélatine, et les moindres fragments donnent naissance à un nouvel individu.

Les cellules des *Nostoc* se multiplient ordinairement en se divisant en deux par des cloisons perpendiculaires à l'axe du chapelet. Lorsque la dissémination a lieu, ou bien quand les *Nostoc* se trouvent dans des conditions de chaleur et d'humidité réunies, les articles se divisent en sens inverse, c'est-à-dire dans une direction parallèle à l'axe du chapelet. Comme les plans de division sont alternativement obliques dans les articles successifs et que les cellules de toutes les générations restent adhérentes entre elles, il en résulte que les filaments rectilinéaires primitifs se changent en filaments d'abord pliés en zigzag, puis contournés en hélice, dans lesquels chaque bande horizontale du repli est le produit de la multiplication d'un seul article. Au début de cette transformation, il arrive souvent que le filament s'étrangle de distance en distance et se sépare en courts fragments dont chacun constitue un individu distinct. Ces *Nostoc* microscopiques, lorsqu'ils ont les grains serrés, ressemblent parfois beaucoup à des colonies de Chroococcacées. On les en distinguera cependant toujours parce que les chapelets de *Nostoc*, quelque raccourcis qu'ils soient, se terminent par un hétérocyste qu'on ne trouve pas dans les Chroococcacées.

Cet ensemble de caractères permet de reconnaître la présence des *Nostoc* dans un grand nombre de Lichens, malgré les changements qu'ils éprouvent en passant à l'état de gonidies. Les *Collema* Ach., *Arnoldia* et *Physma* Mass., *Leptogium* Fr., *Obryzum* Wallr., parmi les Lichens gélatineux; les céphalodies de *Stereocaulon*, les *Nephromium* Nyl., *Stictina* Nyl., un

certain nombre de *Pannaria*, parmi les Lichens stratifiés, doivent leurs gonidies à diverses espèces de *Nostoc*.

STIGONEMA Ag. (*Stigonema* et *Sirosiphon* Kütz.).

Les *Stigonema* sont en général des Algues saxicoles. Ils croissent surtout dans les endroits où l'eau des pluies s'écoule en nappe ou séjourne pendant quelque temps. Ils résistent aux plus grandes sécheresses. Leurs frondes rameuses se distinguent des précédentes parce que les cellules, au lieu d'être superposées en files simples, sont disposées, au moins en partie, en anneaux ou verticilles. En outre les cellules semblent plutôt enveloppées dans une gangue gélatineuse qu'enfermées dans une véritable gaîne.

Les *Stigonema* fournissent les gonidies du *Lichenosphæria Lenormandi* Born. mscr., du *Spilonema paradoxum* Born., de l'*Ephebe pubescens* Fr., et des céphalodies en forme d'*Ephebe* du *Stereocaulon furcatum* Fr.

GLÆOCAPSA Kütz. (*Chroococcus* Næg., *Aphanocapsa* Næg.).

Dans ces Algues, les cellules ne sont pas disposées en filaments. Leurs colonies sont formées d'agglomérations de cellules géminées, quaternées, etc. Quand ces cellules sont libres ou contenues dans un mucilage amorphe, elles constituent les genres *Chroococcus* et *Aphanocapsa*. Si le mucilage est plus ferme, et si en outre chaque cellule, chaque colonie partielle qui forme l'agglomération générale a son enveloppe particulière bien visible, les espèces font partie du genre *Glœocapsa*. Ce n'est pas le lieu de discuter la valeur de ces distinctions ; mais je ne dois pas omettre de dire que la division cellulaire que l'on observe habituellement dans ces plantes n'est pas leur seul mode de multiplication. J'ai constaté dans certaines espèces de *Glœocapsa*, dont les colonies bien limitées indiquent une organisation supérieure, un mode de multiplication différent qui peut être regardé comme une sorte de fructification. En effet, parmi les globules de *Glœocapsa stegophila* Itzigs., *rupestris* Kütz., *Magma* Kütz., j'ai

observé certains individus dont chacune des cellules intérieures s'entourait d'une enveloppe épaisse, ferme, hérissée de petites pointes ou de saillies verruqueuses (pl. 16, fig. 3). Après que ces cellules, que je crois pouvoir considérer comme de véritables spores, étaient devenues libres par la rupture de l'enveloppe générale, chacune d'elles se divisait et produisait une nouvelle colonie.

La plupart des *Aphanocapsa*, *Chroococcus* et *Glœocapsa* croissent de préférence dans les endroits un peu frais et ombragés. D'autres, au contraire, se plaisent sur les roches exposées au soleil. De ce nombre est le *Glœocapsa Magma*, dont les granules bruns ou rougeâtres colorent si fréquemment les rochers les plus secs et les plus durs.

Ces Algues concourent à la formation des *Synalissa* et *Omphalaria* DR., des *Phylliscum* Nyl., *Cora* Fr., et on les rencontre dans certaines céphalodies de *Stereocaulon*.

Les Lichens qui empruntent leurs gonidies aux Algues colorées par la phycochrome sont nombreux. Outre les Collémacés, qui appartiennent tous à cette catégorie, il y a un certain nombre de genres faisant partie des Lichens proprement dits (*Lichenacei* Nyl.), dont toutes les espèces renferment des glaucogonidies. D'autres genres présentent ces gonidies d'une manière partielle, soit parce que les espèces dont ils se composent contiennent, les unes des gonidies vertes, les autres des gonidies bleues (*Nephroma* Ach., *Sticta* Ach.), soit parce que la même espèce possède à la fois les deux sortes de gonidies (*Stereocaulon*, *Solorina saccata*).

Voici, dans l'ordre adopté par M. Nylander, non pas la liste complète des genres où l'on rencontre des glaucogonidies, mais l'énumération de ceux où j'ai constaté leur présence.

I. — COLLEMACEI.

Trib. I. **Lichinei**.......... EPHEBELLA Itzigs., LICHENOSPHÆRIA Born. mscr., SPILONEMA Born., EPHEBE Fr., LICHINA Ag.

Trib. II. **Collemei**........ SYNALISSA DR., PAULIA Fée, OMPHALARIA DR., PHYLLISCUM Nyl., COLLEMA Ach., LEPTOGIUM Fr.

III. — LICHENACEI.

Trib. V. **Stereocaulei**.....	Stereocaulon Schreb. (céphalodies).
Trib. XI. **Peltigerei**.......	Nephromium Nyl., Peltigera Hoffm.
Trib. XII. **Parmeliei**......	Stictina Nyl.
Trib. XV. **Lecanorei**......	Psoroma Fr., Pannaria Del., Coccocarpia Pers., Erioderma Fée, Heppia Næg., Cora Fr., Dictyonema Ag. (= Dichonema N. ab. Esenb.).
Trib. XIX. **Pyrenocarpei**..	Verrucaria Pers.

Ainsi que je l'ai indiqué précédemment, la situation et l'importance apparente des gonidies dans l'ensemble du thalle est très-différente suivant les espèces. Tantôt l'hypha prédomine et les gonidies ne forment qu'une zone mince au-dessous de la couche corticale; tantôt, au contraire, le volume de l'élément gonidial égale ou dépasse celui de l'hypha, et les cellules colorées sont à peu près uniformément réparties dans toute la masse.

Cette distinction m'a paru répondre, en général, à une différence dans le mode d'envahissement des Algues par l'hypha. Dans le premier cas l'hypha s'applique simplement à la surface de l'Algue. Les cellules de celle-ci perdent plus ou moins la trace de leur arrangement primitif et se comportent dans le thalle comme celles des *Trentepohlia* et des *Protococcus*. Les *Peltigera*, *Coccocarpia*, *Cora*, etc., fournissent des exemples de cette disposition. Dans le second cas, l'hypha s'introduit dans la fronde même, et c'est à l'intérieur de la gaîne ou de la gélatine qui revêt les cellules de l'Algue et relie leurs colonies, que se fait son développement. Parfois l'apparence des Algues est peu changée (*Ephebe*, *Spilonema*). Dans d'autres espèces, au contraire, l'envahissement de l'hypha finit par modifier complétement la structure des Algues; le thalle prend beaucoup de ressemblance avec celui des Lichens précédents, de sorte qu'il tient le milieu entre celui des Lichens stratifiés et celui des Lichens gélatineux.

Je vais passer en revue quelques-uns des exemples les plus remarquables que j'ai observés de cette double manière d'être,

en commençant, dans chaque série, par les Lichens dont les gonidies proviennent d'Algues filamenteuses.

PREMIÈRE SÉRIE. — *Stereocaulon ramulosum* Sw., *Coccocarpia molybdea* Pers., *Cora* Fr., *Stereocaulon alpinum* Laur., *Stictina* Nyl.

DEUXIÈME SÉRIE. — *Dictyonema* Ag., *Lichenosphæria* Born., *Stereocaulon furcatum* Fr., *Pannaria triptophylla* var. *nigra* Nyl., *Arnoldia minutula* Born. mscr., *Physma* Mass., *Omphalariæ* et *Synalissæ* sp.

1. Espèces où l'hypha s'applique à la surface de l'Algue.

STEREOCAULON RAMULOSUM Sw. (céphalodies.) — Pl. XI.

Les *Stereocaulon* sont des Lichens fruticuleux très-voisins des *Cladonia* et pourvus normalement, comme ceux-ci, de gonidies de *Protococcus*. Parmi les ramuscules spongieux qui hérissent leur surface, on rencontre souvent des renflements globuleux plus ou moins apparents, qu'on appelle *céphalodies*. Les céphalodies renferment des gonidies complétement différentes des gonidies du thalle, puisqu'elles sont pourvues de phycochrome. De plus ces gonidies se présentent sous des formes différentes, non-seulement dans les diverses espèces du même genre, mais encore dans les céphalodies d'un même individu, dans une seule et même céphalodie. Cette circonstance rend très-vraisemblable l'opinion des auteurs qui ne voient dans les céphalodies que des excroissances accidentelles.

Quelles que soient toutefois l'origine et la nature de ces appendices des *Stereocaulon*, la disposition de l'hypha et des gonidies et les relations qui les unissent ne diffèrent pas de ce qu'on voit dans les autres Lichens qui ont des glaucogonidies. M. Schwendener a déjà signalé la plupart des particularités que présentent les céphalodies des *Stereocaulon* (1). Quoique je n'aie rien d'es-

(1) *Algentypen*, etc., p. 16, 27 et 33.

sentiel à y ajouter, leur importance me paraît assez grande pour que j'en dise quelques mots.

Les céphalodies du *Stereocaulon ramulosum* sont fréquentes, quelquefois assez grosses pour atteindre le volume d'un petit pois. Si l'on fait des tranches de ces corps, de manière que la coupe passe par le point d'attache, on voit qu'ils consistent en une sorte de poche dont la cavité est remplie d'un tissu spongieux, rare au centre, serré à la périphérie, dans lequel sont plongées des gonidies bleuâtres formant de longs filaments flexueux. Ces filaments ont tous les caractères d'un *Scytonema* (pl. 11, fig. 4) qu'on voit çà et là en petites touffes à la base du thalle et sur la terre environnante. Ils en ont la grosseur, les gaînes, les hétérocystes (pl. 11, fig. 1, 2 et 3), et se ramifient de même par la formation de deux filaments juxtaposés (fig. 2). Ce sont en somme choses identiques, à la situation près. La manière dont l'hypha s'applique et s'étend à la surface des filaments qu'il entoure d'un réseau de plus en plus complet (pl. 11, fig. 3), est tout à fait semblable à celle que j'ai décrite à propos des *Trentepohlia*. Grâce à l'isolement naturel des parties, elle est même d'une observation relativement facile.

A mesure qu'on se rapproche de la périphérie où l'hypha est plus dense, les gonidies deviennent plus courtes. Sous la couche corticale ce ne sont plus que des fragments de trois ou quatre cellules, ou même des cellules isolées, dont les rapports avec les *Scytonema* seraient très-obscurs et presque impossibles à reconnaître, si l'on n'en suivait pas les modifications partielles dans le tissu même du Lichen.

COCCOCARPIA MOLYBDEA Pers. — Pl. XI.

C'est également un *Scytonema*, et la même espèce, si je ne me trompe, qui fournit les gonidies du *Coccocarpia molybdea*. Dans les jeunes frondes de cette plante, qui sont très-minces et à demi-transparentes, j'ai trouvé des gonidies moniliformes disposées en longues files parallèles (pl. 11, fig. 5), dont il était impossible de méconnaître la ressemblance avec les filaments

d'un *Scytonema* (pl. 11, fig. 4) étalé à la surface de l'écorce où croissait le Lichen. Même ramification binaire, mêmes hétérocystes, mêmes dimensions. La ressemblance était telle, que si l'on mélangeait des filaments extraits du thalle aux filaments colorés de l'Algue, il n'y avait aucun moyen de les distinguer.

Les matériaux dont je disposais ne m'ont pas permis d'observer le premier degré de l'envahissement du *Scytonema* par l'hypha. Mais le *Coccocarpia molybdea* se prête très-bien à suivre les altérations qu'éprouvent les filaments de l'Algue depuis le commencement de la formation du thalle jusqu'à son développement complet. Dans les très-jeunes plantes, les filaments non encore modifiés du *Scytonema* sont enfermés entre deux couches de cellules étroitement appliquées sur eux. Plus tard le thalle grandit dans tous les sens, mais surtout en épaisseur. La lame supérieure s'écarte de l'inférieure par suite de l'extension considérable que prend la zone intermédiaire. Dans ces divers mouvements, les filaments du *Scytonema* sont rompus, disloqués. Les cellules deviennent isolées ; les gaînes cessent d'être apparentes. On aperçoit encore çà et là des traces de la disposition en chapelets et quelques hétérocystes reconnaissables à leur couleur jaune. Mais l'aspect général est tout à fait changé et rappelle, sauf la couleur, les thalles contenant les gonidies globuleuses des *Parmelia*, *Cladonia*, etc. Nulle différence d'ailleurs entre ces plantes et le *Coccocarpia*, ni pour la marche de l'hypha entre les gonidies, ni pour la manière dont il se met en rapport avec elles. Il suffit de comparer les figures 7 et 8 de la planche 9 et la figure 6 de la planche 11 pour s'en assurer.

Bien d'autres Lichens sans doute doivent leurs gonidies à diverses Algues filamenteuses. Je me bornerai à citer le *Pannaria hypomelæna* Nyl. et l'*Erioderma unguigerum* Nyl., Lichens de l'île Bourbon, dont les gonidies ont une telle ressemblance de grosseur et de couleur avec celles du *Coccocarpia molybdea*, qu'elles ont probablement la même origine.

Cora pavonia Fr.

Une autre plante exotique voisine, le *Cora pavonia*, présente au contraire des gonidies qu'on ne saurait rattacher à aucune Algue filamenteuse. Ses gonidies quaternées, qu'entoure une atmosphère mucilagineuse, ont tous les caractères des Chroococcacées. Elles sont enfermées dans un réseau serré dont les cellules extérieures prennent un développement extraordinaire. Ces cellules ont la forme de grands matras parfaitement transparents et incolores, de sorte que les groupes gonidiaux ont une apparence fort remarquable.

Stereocaulon alpinum Laur. (céphalodies).

Des échantillons de *Stereocaulon alpinum* provenant des Alpes Maritimes m'ont permis d'observer l'inclusion d'une espèce de *Glœocapsa* dans le tissu du Lichen. A la surface des ramuscules spongieux du thalle on remarquait des colonies de *Glœocapsa* sur lesquelles l'hypha était plus ou moins développé. Les unes étaient en partie libres, les autres recouvertes d'un mince réseau, les autres revêtues d'une couche dont l'épaisseur était d'autant plus grande, que la grosseur de la colonie était plus considérable. On suivait très-bien la marche de l'hypha autour de l'Algue. On voyait le réseau s'étendre entre les colonies partielles, sans pénétrer à travers la couche gélatineuse jusqu'aux cellules colorées elles-mêmes.

Stictina Nyl. (*Sticta* Ach. part.); Pannariæ sp., etc.

Les gonidies du *Nephromium lævigatum* Nyl., d'un certain nombre de *Sticta* (*Stictina scrobiculata*, *silvatica*, *limbata* Nyl.), du *Pannaria rubiginosa* Del., pour ne citer que les espèces que j'ai vues vivantes, sont tout à fait semblables. Ce sont de petites agglomérations de cellules verdâtres ou brunâtres (bleuissant par la dessiccation), entourées d'une enveloppe gélatineuse assez

ferme, à la surface desquelles s'étalent les ramifications de l'hypha. Chacune de ces agglomérations contient un ou deux hétérocystes reconnaissables à leur couleur jaune clair. En faisant sortir de leur enveloppe, par la pression entre deux lames de verre, les granules colorés des gonidies, on obtient fréquemment de courts chapelets dont les articles affectent la disposition en zigzag dont j'ai parlé plus haut à propos des *Nostoc*.

On trouve d'ailleurs, dans le sol et sur les Mousses où croissent ces Lichens, les mêmes grains isolés, complétement dépourvus d'hypha, et l'on peut aisément s'assurer que ce sont de très-petits individus d'un véritable *Nostoc*. Les filaments libres de ce *Nostoc* présentent la particularité de s'étrangler et de se rompre à des intervalles très-rapprochés, de sorte que les fragments ne comprennent souvent que deux ou trois articles. Ces fragments entrent presque sans changer d'aspect dans le thalle des Lichens. C'est donc plutôt comme Algue composée de granules que comme Algue filamenteuse que ce *Nostoc* prend part à la formation du thalle. De là la place que je lui ai attribuée dans cette énumération.

2. Espèces où l'hypha pénètre à l'intérieur de l'Algue.

DICTYONEMA Ag. (*Dichonema* N. ab Esenb.). — Pl. XII.

Un des Lichens les plus remarquables parmi ceux dont l'hypha se développe à l'intérieur de la gaîne des Algues, est le *Dictyonema sericeum* Montg. Cette plante possède des gonidies ayant à un si haut degré l'apparence et les caractères des *Scytonema* (pl. 12, fig. 2), qu'elle a été décrite tour à tour comme Algue et comme Lichen, et que maintenant encore elle trouve également une place dans les *Tabulæ phycologicæ* de M. Kützing (tome II, p. 12, pl. 40, fig. 8) et dans l'*Énumération générale des Lichens* de M. Nylander (p. 110).

Les échantillons de *Dictyonema sericeum* que j'ai trouvés dans l'herbier de Bory de Saint-Vincent se montrent sous deux

formes (1). Tantôt le thalle est disposé en lames orbiculaires formées de fibres rayonnantes d'un blanc sale, parmi lesquelles sont couchés parallèlement les filaments verts des gonidies. Tantôt le thalle est étendu sur les Mousses en une couche irrégulière, et sa surface est toute hérissée de saillies aiguës pareilles à celles qui caractérisent le genre *Symploca* dans les Oscillariées. Il serait difficile de décider, sans l'examen au microscope de semblables spécimens, si l'on a sous les yeux une Algue ou un Lichen.

Au microscope, on reconnaît que les gonidies ont toute la structure des *Scytonema*, et qu'elles en diffèrent seulement parce qu'elles sont fixées çà et là à un réseau filamenteux incolore. Ce réseau est l'hypha du Lichen qui pénètre à l'intérieur du *Scytonema*, soit par la base du filament, soit en perforant la gaîne à des hauteurs diverses. Il s'insinue entre celle-ci et le filament vert intérieur. Dans cet espace étroit, les cellules de l'hypha changent complétement de forme. Elles s'aplatissent et se moulent sur les sinuosités du filament central (pl. 12, fig. 3 et 4). Leurs bords latéraux sont également ondulés et s'engrènent dans les ondulations des cellules voisines. Un cercle complet s'établit ainsi à l'intérieur de la gaîne (pl. 12, fig. 5). Quelques-unes de ces cellules émettent des rameaux qui se développent en dehors en rampant à la surface de la gaîne, ou qui reprennent les caractères du réseau extérieur de l'hypha. Il en est de même quand le sommet des filaments du *Scytonema* a été rompu pendant la vie de la plante. L'hypha intérieur qui continue à croître, s'épanouit en un pinceau plus ou moins allongé.

LICHENOSPHÆRIA Born. mscr., SPILONEMA Born. — Pl. XIII.

Les genres *Lichenosphæria*, *Ephebella* Itzigs., *Gonionema* Nyl., *Spilonema* Born., *Ephebe* Fr., constituent un petit groupe de Lichens fruticuleux dont les caractères de fructification sont

(1) Le *Dictyonema sericeum* n'est pas un Lichen exclusivement tropical ; il se trouve également en Angleterre. La belle figure que M. Thwaites a donné de la plante anglaise sous le nom de *Rhizonema interruptum* (*English Botany*, pl. 2954) est entièrement

assez différents, quoique la structure et l'apparence extérieure du thalle soient presque identiques. Tous empruntent leurs gonidies aux *Scytonema* et aux *Stigonema*, et l'on ne saurait prendre une meilleure idée de leur organisation, qu'en se représentant leur thalle comme formé d'une de ces Algues à l'intérieur de laquelle aurait pénétré le mycélium filamenteux de quelque Champignon. Cette manière de voir, qui a l'avantage d'expliquer à la fois les ressemblances et les différences que ces Lichens ont avec certaines Algues, me paraît confirmée par l'étude de la structure du *Lichenosphæria Lenormandi*. Cette petite plante, provenant de la Cordillère du Pérou (Lenormand, n° 412), consiste en filaments hauts à peine de 1 à 2 millimètres, couvrant les rochers de gazons d'un noir foncé. Les filaments ont l'aspect de petits arbuscules pourvus d'un tronc épais surmonté de rameaux flexueux, divariqués et diversement entrelacés (pl. 13, fig. 1). Les apothécies et les spermogonies forment des renflements noirs, saillants, épars sur les branches et sur les rameaux.

Le thalle a la structure des *Stigonema*, c'est-à-dire qu'il est formé de cellules superposées en files simples dans les derniers ramules (pl. 13, fig. 3), disposées par bandes transversales dans les plus gros rameaux, et reliées par une gélatine jaunâtre. Mais il contient en outre l'hypha filamenteux, qui manque dans les véritables *Stigonema* et qui accompagne toujours les Algues transformées en gonidies.

Cet hypha, légèrement verdâtre et assez gros (pl. 13, fig. 3), est d'autant plus abondant, qu'on l'examine plus près de la base de la plante. Vers le sommet il peut manquer tout à fait ou être réduit à quelques filaments épars. Quelquefois même des rameaux entiers en sont complétement dépourvus. Nulle régularité dans sa disposition autour des gonidies. Parfois il n'existe que d'un seul côté (pl. 13, fig. 7). Çà et là des faisceaux de fibres de l'hypha sortent du thalle, lui forment un revêtement extérieur ou s'accrochent aux corps voisins. Si l'on suit avec

conforme à celle que j'ai dessinée d'après les échantillons de l'île Bourbon. De son côté, M. Kützing n'a vu aucune différence entre le *Dictyonema* rapporté des îles Mariannes par Gaudichaud et les échantillons recueillis par M. Ralfs dans le pays de Galles.

quelque soin le trajet et la disposition de l'hypha, on constate que son accroissement se fait de bas en haut, et que les branches qui pénètrent dans les parties nouvellement formées sont des prolongements du réseau plus âgé, et ne naissent pas sur place de la division des gonidies. D'abord simples, les fibres de l'hypha se ramifient de plus en plus, leurs ramifications latérales se couchent dans la dépression qui sépare les gonidies et finissent par s'introduire dans leur intervalle. A mesure que les ramifications deviennent plus nombreuses, elles se déforment par leur pression réciproque, distendent la gaîne et rendent les rameaux du *Stigonema* beaucoup plus gros qu'ils n'étaient d'abord.

Les conceptacles qui renferment les organes de la fructification naissent exclusivement de l'hypha. La transparence des filaments du *Stigonema*, la grosseur et l'écartement des fibres de l'hypha, permettent d'assister, en quelque sorte, à la naissance des conceptacles. On voit dans certains points où plusieurs fibres de l'hypha se rencontrent, se former d'abord un petit réseau, puis un amas de cellules polyédriques à parois épaisses et noirâtres, sans que les gonidies y prennent la moindre part (pl. 13, fig. 3 et 5).

Parmi les fruticules bruns et ternes du *Lichenosphæria* sont dispersés des filaments d'un jaune clair et brillant. Ce sont ceux d'un *Stigonema* voisin du *Sirosiphon divaricatus* Kütz., et qui lui fournit ses gonidies. Il n'y a pas le moindre doute à cet égard, car il n'est pas bien rare de rencontrer sur les filaments du Lichen fructifié des rameaux et des branches entières dépourvues d'hypha, et qui ne s'en distinguent en aucune façon.

Une structure analogue a été décrite par MM. Schwendener (1) et de Bary (2) dans l'*Ephebe pubescens*, le *Spilonema*, l'*Ephebella* et le *Gonionema*. N'ayant rien à ajouter aux excellentes observations que ces savants ont faites sur ces plantes, je me borne à donner une analyse du thalle de *Spilonema paradoxum* dans lequel l'hypha a été mis en évidence par l'ébullition dans

(1) *Ueber* Ephebe pubescens Fr. (*Flora*, 1863, p. 241, tab. 6, — *Erörterungen*, etc. (*Flora*, 1872, p. 233, tab. 4, fig. 12 et 13).

(2) *Handbuch*, etc., p. 268, 269 et 291, fig. 93

une solution de potasse caustique (pl. 13, fig. 10 et 11). Cette analyse montre que l'organisation du thalle est la même que dans le *Lichenosphæria*, et complète les figures que j'ai publiées antérieurement, lorsque j'ai décrit pour la première fois le genre *Spilonema* (1).

STEREOCAULON FURCATUM Fr. (céphalodies). — Pl. XIII.

Dans les exemples précédents, l'hypha et l'Algue forment un tout si complet, un ensemble si bien déterminé, si caractérisé, qu'on a quelque peine à y voir le résultat d'une association et d'une influence parasite. Mais on trouve sur les *Stereocaulon* des productions de structure identique, où il est impossible de méconnaître cette influence, et qui montrent de la façon la plus directe non-seulement la pénétration de l'hypha dans la fronde d'un *Stigonema*, mais encore le mode d'altération qu'il fait subir aux filaments et aux cellules de cette Algue.

En examinant des échantillons de *Stereocaulon furcatum* sur lesquels s'étaient développées des touffes de *Stigonema*, j'ai rencontré plusieurs de ces touffes singulièrement déformées. Les filaments, soudés entre eux, étaient réunis en masses irrégulières, lobées, crêtées et couvertes de papilles ou de saillies cylindriques (pl. 13, fig. 8). L'étude anatomique faisait reconnaître que ces masses étaient composées de filaments de *Stigonema* à l'intérieur desquels avait pénétré l'hypha du *Stereocaulon*. J'ai pu suivre cet hypha depuis la zone gonidiale normale jusque dans le *Stigonema*. Dans la coupe figurée, on retrouve encore très-nettement les filaments flexueux et la ramification divariquée de l'Algue. Les bases de deux individus distincts se voient dans la préparation. L'une est pénétrée par l'hypha et très-gonflée ; l'autre, à droite, est nue. L'envahissement de ce second filament s'est fait de côté, à quelque distance au-dessus de la surface du *Stereocaulon*. Avec un grossissement suffisant, on observait que les filaments du *Stigonema* qui venaient à toucher

(1) *Description de trois Lichens nouveaux*, pl. 1.

la couche corticale, y étaient reliés par l'hypha, qui passait d'une partie à l'autre.

Ces excroissances, dont la connexion avec l'hypha du *Stereocaulon* m'a paru si claire, que je ne saurais les regarder comme des productions autonomes simplement appliquées sur ce Lichen, donnent, si je ne me trompe, la clef de la formation des *Spilonema*, *Ephebe* et de leurs alliés. Il n'y a en effet aucune différence sensible, ni dans les modifications éprouvées par l'Algue, ni dans la disposition de l'hypha autour des gonidies (pl. 13, fig. 9). — Par la soudure des filaments du *Stigonema* en une seule masse, par le développement plus grand de la couche corticale, les céphalodies en forme d'*Ephebe* des *Stereocaulon* se rapprochent d'autre part des *Pannaria*, dont je vais parler maintenant.

PANNARIA TRIPTOPHYLLA var. NIGRA Nyl. — Pl. XIV.

Quand on examine un certain nombre d'exemplaires de cette plante, on remarque que l'aspect du thalle est assez variable. Tantôt les tubercules qui reposent sur les filaments bleus de l'hypothalle sont arrondis ou un peu aplatis. Tantôt ils ont la forme de petites écailles palmées ou dichotomes, imbriquées, ayant la couleur, la demi-transparence, l'aspect gélatineux des *Collema*. Tantôt enfin ils sont dressés, rameux, d'un vert olivâtre, et ont beaucoup de ressemblance avec des thalles rabougris de *Spilonema*. Ces trois sortes de tubercules peuvent d'ailleurs se voir sur le même thalle. Ils sont composés d'un tissu serré de cellules arrondies ou elliptiques, dans toutes les parties duquel sont dispersées les gonidies (pl. 14, fig. 1).

Les gonidies se présentent sous deux formes très-distinctes, non-seulement par leur apparence extérieure, mais encore par la manière dont elles sont encloses par le Lichen. Les unes, qui sont les plus fréquentes, forment des amas irréguliers d'un vert bleuâtre ; les autres, qu'on rencontre. soit mélangées aux précédentes dans les mêmes tubercules (pl. 14, fig. 1), soit dans des tubercules particuliers (fig. 7), sont d'un vert grisâtre et dispo-

sées en longs filaments. Ces filaments ne montrent ni hétérocystes ni gaînes, et comme je n'ai pas réussi à les trouver à l'état libre, je ne saurais indiquer exactement à quel genre d'Algues ils appartiennent. Leurs caractères négatifs les rapprochent des Oscillariées; ce ne sont peut-être cependant que des filaments de *Scytonema* sortis de leurs gaînes. Quoi qu'il en soit, ces filaments sont bien ceux d'une Algue, et il est très-facile d'observer la manière dont ils sont enclos par le Lichen. L'hypha enveloppe successivement, soit des filaments isolés, soit des faisceaux de filaments, en s'étendant progressivement à leur surface. J'ai représenté, dans les figures 6 et 7 de la pl. 14, quelques-uns des états variés sous lesquels le phénomène se présente.

Quant aux gonidies bleuâtres, leur origine est beaucoup plus difficile à déterminer. Si on les fait sortir du thalle par une pression légère, on obtient souvent des chapelets de six à dix articles, parmi lesquels se trouve parfois un hétérocyste (pl. 14, fig. 2). L'inégalité d'épaisseur des chapelets, quelques différences dans la forme, l'agencement et la couleur de leurs cellules, rendent vraisemblable que deux Algues différentes peuvent fournir ces gonidies. J'ai cherché dans l'étude persévérante d'un grand nombre de tubercules très-jeunes, tels qu'on les trouve dans la nature, la confirmation de cette manière de voir. Le petit nombre des états intermédiaires qu'on rencontre habituellement rend ces recherches très-laborieuses. Je crois cependant avoir reconnu avec une certitude suffisante qu'un *Nostoc* et un *Scytonema* prennent part, ensemble ou séparément, à la formation du *Pannaria triptophylla*. Voici les motifs sur lesquels je me fonde:

Lorsqu'on suit les filaments de l'hypha entre les feuilles de Mousses qui croissent sur les mêmes pierres que le *Pannaria*, et qui sont plus ou moins recouvertes par le thalle, on trouve fréquemment l'hypha en contact avec des colonies de *Nostoc*. Parmi ces *Nostoc* se voient souvent des tubercules de *Pannaria* qui leur ressemblent complétement pour la forme et la grosseur générales, non moins que pour la couleur, l'arrangement et la disposition des chapelets. Ils n'en diffèrent que par le revêtement

celluleux qui les a transformés en tubercules de Lichen (pl. 14, fig. 4).

On rencontre d'autre part, sur la marge de certains thalles, des fruticules ayant la plus grande ressemblance avec les filaments d'un *Scytonema* très-commun sur la terre, les pierres, les écorces, partout enfin où croît le *Pannaria* (pl. 14, fig. 5).

Enfin, j'ai observé des tubercules qui semblaient avoir subi un arrêt de développement, où la transformation de ces Algues en gonidies était en quelque sorte prise sur le fait. La partie inférieure du tubercule était seule complétement formée. La partie supérieure, dépourvue de couche corticale et comme tronquée, laissait saillir un pinceau de filaments de *Scytonema* dont l'apparence extérieure n'était nullement modifiée. Quand on examinait ces filaments après avoir fait agir la potasse caustique, on constatait que l'hypha avait pénétré dans la gaîne et s'y comportait comme dans le *Spilonema* et les genres voisins. Dans une de mes préparations, j'ai vu un jeune *Nostoc*, pris au milieu des filaments de *Scytonema*, envahi comme eux par l'hypha du Lichen, mais qui n'était pas encore revêtu du tissu à grandes mailles qui forme le thalle normal de la plante.

Je ferai remarquer à cette occasion que l'état sous lequel les Algues sont envahies par l'hypha des Lichens n'est pas toujours leur état le plus développé et le plus apparent. C'est le contraire qui a lieu le plus souvent, et le *Scytonema* dont je viens de parler en fournit un exemple. Sur les pierres sèches et exposées au soleil, ses filaments sont d'une brièveté extrême; la gaîne est épaisse et jaune. La plante croît peu en hauteur; la végétation se fait surtout dans le sens horizontal. Les ramifications sont nombreuses et rapprochées, mais les rameaux ne font que distendre les gaînes et parviennent rarement à les rompre, de sorte qu'au bout d'un certain temps les filaments du *Scytonema* présentent des séries de ramules courts, obtus, divariqués, contenant un repli du filament central. C'est à peine si l'on remarque la présence de l'Algue ainsi réduite parmi les taches de diverse nature qui couvrent les pierres. Mais, à la base de ces mêmes pierres, à l'endroit où elles touchent le sol, le *Scytonema* prend

un tout autre aspect. Il est vert. Les filaments sont allongés, simples, dressés et forment des gazons épais de plus d'un millimètre.

L'envahissement de l'Algue par l'hypha a lieu lorsque celle-ci est dans le premier état, et c'est en comparant les fruticules du *Pannaria* avec les filaments du *Scytonema* des lieux secs, qu'on trouvera une concordance qui s'étend parfois jusqu'aux moindres détails.

A l'exception d'un cas mentionné par M. Schwendener (1), la coexistence dans le même thalle de deux sortes de gonidies n'a été signalée jusqu'à présent que dans les Lichens pourvus de céphalodies. Ce sont ceux en effet où cette coexistence est la plus fréquente. Néanmoins je l'ai observée plusieurs fois dans diverses espèces sans qu'aucune modification extérieure du thalle indiquât leur présence dans le Lichen. Je l'ai vue notamment dans le *Pannaria Muscorum* Ach., où des filaments de *Scytonema* étaient associés à un *Glœocapsa;* — dans le *Lichina confinis* Ag., qui contenait des colonies de *Protococcus crepidinum* Thur., en même temps que la Rivulariée ordinaire; — dans l'*Heppia urceolata* Næg., où des grains verts de *Protococcus* étaient mêlés aux gonidies bleues normales, etc.

J'ai vu dans une même céphalodie des filaments de *Scytonema* entremêlés à ceux d'un *Lyngbya* beaucoup plus ténu et auquel adhéraient également les fibres de l'hypha. Mais un des plus curieux exemples est celui du *Sticta* (*Ricasolia* DNtrs) *glomulifera* Ach. Ce Lichen possède un thalle foliacé dont les gonidies vertes ressemblent beaucoup à celles que j'ai figurées dans le *Cladonia furcata*. Il se développe çà et là, sur diverses parties du thalle, des touffes de fruticules capillaires d'un brun olivâtre, atteignant jusqu'à 1 centimètre de diamètre. Les gonidies contenues dans ces appendices sont des chapelets de *Nostoc* disposés en files longitudinales plus ou moins flexueuses. M. Nylander, qui a signalé des productions de ce genre dans plusieurs espèces de *Sticta* (2), les compare aux variétés à lanières filiformes du

(1) *Erörterungen*, etc. (*Flora*, 1872, p. 229, pl. 4, fig. 15).

(2) *Synopsis methodica Lichenum*, p. 366 et 368.

Leptogium lacerum. Elles ont, en effet, une très-grande ressemblance extérieure avec ce *Leptogium;* mais quant à leur structure, je la rapprocherais plus volontiers de celle des *Lichina*. — Le *Nostoc* qu'elles renferment ne m'a pas semblé différent de celui qui fournit les gonidies des *Nephronium*, *Stictina*, etc., dont il a été question plus haut. L'exemple du *Sticta glomulifera* est surtout intéressant parce qu'il montre combien peut être différente la forme extérieure que revêt le thalle, suivant la nature de l'Algue sur laquelle l'hypha se développe.

Collema Ach., Arnoldia Mass., Physma Mass. — Pl. XII et XV.

Les *Collema* ont un thalle gélatineux parcouru par un hypha incolore, et des gonidies en chapelets tellement semblables à ceux des *Nostoc*, que ces plantes ont été souvent citées pour montrer l'identité des Algues et des Lichens, ou la transformation des unes dans les autres. Dans la plupart des espèces on ne voit pas de connexion entre l'hypha et les gonidies. Mais il y en a d'autres, telles que le *Collema cyathodes* Nyl., le *Collema chalazanum* Ach., où l'union est facile à constater et qui sont devenues les types de genres particuliers (*Arnoldia* ou *Plectopsora* Mass., *Physma* Mass. ou *Lempholemma* Kœrb.).

M. J. Sachs (1) est le premier auteur qui ait, à ma connaissance, représenté la soudure de l'hypha et des gonidies dans un *Collema*. Mais les figures qu'il en donne expriment d'une manière peu exacte les relations anatomiques réelles des organes. L'analyse du *Plectopsora cyathodes* Mass., publiée par M. de Bary (2), quoique meilleure, n'est pas non plus entièrement satisfaisante. L'attache du pédicelle (*Stiel*) à la cellule d'insertion (*Insertionszelle*) ne se présente pas habituellement sous cette apparence. Au reste, ce n'est pas sur des échantillons d'herbier que l'on peut prendre une bonne idée de ces relations. Pour bien

(1) *Zur Entwickelungsgeschichte der* Collema bulbosum Ach. (*Bot. Zeitung.*, 1855, p. 1, tab. 1).

(2) *Handbuch*, etc., p. 264, fig. 91.

se rendre compte des rapports qui s'établissent entre l'hypha et les gonidies, il est indispensable de les suivre sur des plantes vivantes. Une espèce inédite d'*Arnoldia*, et un *Physma* que je crois pouvoir rapporter au *Ph. chalazanum* Mann, m'ont fourni les matériaux de cette étude. L'*Arnoldia*, que je désignerai sous le nom d'*A. minutula*, croît sur la terre battue des sentiers dans les bois de Pins des environs d'Antibes. La plante consiste en grains piriformes ou oblongs (pl. 15, fig. 1) à peine visibles à l'œil nu. On les distingue, à la loupe, des *Nostoc* qui croissent dans le même lieu, parce qu'ils ont à leur sommet une petite dépression correspondant à l'ouverture de l'apothécie. Lorsqu'on examine des tranches minces de cette plante, on remarque d'abord que les chapelets présentent çà et là, indépendamment des hétérocystes, des articles beaucoup plus gros que les autres et entourés d'une membrane épaisse. A chacun de ces articles est fixé un court filament qui se relie au réseau filamenteux général (pl. 15, fig. 3, 4 et 5). Les modifications qu'éprouvent les articles touchés montrent qu'il n'y a pas simple contact accidentel entre eux et l'extrémité du ramule d'insertion, mais que l'hypha exerce sur la gonidie une action très-énergique. Sous son influence les articles grossissent beaucoup. Ils s'entourent d'une membrane épaisse et ferme que n'ont jamais les articles ordinaires. Leur contenu change d'aspect ; la matière colorante se sépare en grumeaux disséminés dans un fluide incolore, et se rassemble vers le côté de la cellule opposé au point d'attache. Enfin elle disparaît complétement et la gonidie, réduite à sa membrane, n'est plus qu'une cellule flétrie et morte. Ces phénomènes commencent à se manifester dès que l'extrémité d'un ramule est arrivée au contact d'un article et s'est appliquée sur un point quelconque de son contour (pl. 15, fig. 4).

Dans le *Physma chalazanum* dont le tissu est plus lâche que celui de l'*Arnoldia minutula*, on peut encore mieux observer le mode d'adhérence de l'hypha aux chapelets, et suivre dans tous ses détails l'action manifeste du parasitisme. La gonidie n'a point de tégument visible au moment où le ramule de l'hypha vient en contact avec elle. Le ramule s'y fixe d'abord par une légère

dilatation; puis il émet un petit prolongement cylindrique qui s'enfonce dans la gonidie, pénètre jusqu'à son centre, et parfois la traverse presque complétement (pl. 12, fig. 1). En même temps la gonidie grossit notablement, et s'entoure d'une membrane très-nette, qui est interrompue seulement dans le point où pénètre l'hypha. Il est facile de s'assurer que la pénétration de l'hypha dans la gonidie est bien réelle, et n'est pas une illusion d'optique; car l'extrémité du ramule occupe toujours le centre de la gonidie, de quelque côté qu'on la regarde, ce qui n'aurait pas lieu si elle était seulement appliquée à sa surface (1).

Ainsi que l'a observé M. de Bary, le même chapelet peut présenter deux ou trois de ces articles hypertrophiés, et ce sont seulement ceux qui sont en connexion avec l'hypha. Tantôt les articles gonflés sont séparés par des articles ordinaires, tantôt ils se suivent immédiatement (pl. 15, fig. 4 et 5). Dans ce dernier cas le même ramule s'applique, en se bifurquant, sur les deux articles contigus, ou bien il y a deux ramules distincts.

C'est au bord du thalle, dans les parties les plus jeunes, que l'on rencontre le plus grand nombre de gonidies présentant la série de modifications que je viens de décrire. Au centre, la plupart des cellules gonflées sont devenues vides et paraissent même avoir été résorbées, car souvent on n'en voit plus de traces et les chapelets sont brisés en courts fragments.

Le nombre des soudures est variable dans les divers exemplaires d'*Arnoldia* et de *Physma* que j'ai examinés. Quelquefois il y en a beaucoup sur une préparation, quelquefois elles sont très-rares.

Je n'ai jamais réussi à voir aucune de ces soudures dans les *Collema* proprement dits. L'absence de toute connexion immédiate entre les gonidies et l'hypha dans ces plantes les rend beaucoup moins favorables qu'on ne l'a cru pour éclaircir l'histoire des relations qui unissent les Algues aux Lichens. En revanche, les *Collema* et les *Nostoc* se prêtent très-bien à l'étude de la pénétration de l'hypha dans la fronde de l'Algue. Les observations de

(1) Voy. Schwendener, *Untersuchungen*, etc., 4e partie, p. 188, pl. 22, fig. 6-10.

M. Schwendener (1), les expériences de M. Reess (2), ont mis hors de doute que l'hypha des *Collema* peut pénétrer dans les *Nostoc*, s'y développer et donner à ceux-ci l'apparence de véritables *Collema*. J'ai répété les expériences de M. Reess en semant des spores de *Collema pulposum* Ach. sur de jeunes *Nostoc lichenoides* Vauch. J'ai vu comme lui les filaments sortis de la spore entrer dans la gelée du *Nostoc* et s'y ramifier. Pendant un certain temps la végétation a été active, puis elle s'est arrêtée, et les plantes sont mortes sans avoir sensiblement augmenté de volume.

Synalissa et Omphalaria DR. — Pl. XVI.

Le thalle des *Synalissa*, des *Omphalaria* et de quelques genres voisins est formé de cellules d'un vert bleuâtre, géminées ou quaternées, plongées dans une masse gélatineuse, et entre lesquelles est répandu un hypha incolore plus ou moins abondant. La gélatine qui entoure immédiatement chaque cellule individuelle ou chaque groupe de cellules, est, dans quelques espèces, limitée par un contour très-net. Dans d'autres, toutes les enveloppes partielles confluent en une masse unique. Cette confluence qui varie non-seulement d'espèce à espèce, mais encore dans les diverses portions du même individu, répond à la distinction précédemment indiquée entre les genres d'Algues, *Chroococcus*, *Aphanocapsa* et *Glœocapsa*. Ce sont en effet des colonies de ces Algues qui forment la base et fournissent les gonidies de ce groupe de Lichens. Non-seulement l'identité des cellules est complète, mais dans certains cas les gonidies présentent cette modification particulière que j'ai décrite plus haut comme l'état fructifère du *Glœocapsa* (pl. 13, fig. 3). C'est ce que j'ai observé dans un individu pourvu d'apothécies de *Synalissa conferta* Born. Les cellules de toute une portion du thalle étaient

(1) *Ueber Beziehungen zwischen Algen und Flechtengonidien* (*Bot. Zeitung*, 1868, p. 290). — *Algentypen*, etc., p. 29. — *Erörterungen*, etc. (*Flora*, 1872, p. 162).

(2) *Ueber Entstehung der Flechte* Collema glaucescens Hoffm. (*Monatsberichte der königl. Akad. der Wissenschaften zu Berlin*, October, 1871, p. 523).

cellules individuelles de l'Algue qui sont altérées. C'est ainsi que les articles des chapelets des *Arnoldia cyathodes* et *minutula*, des *Physma*, touchés par les ramules spéciaux de l'hypha, grossissent, se déforment, s'entourent d'une membrane qui manque toujours aux articles non touchés, et finissent par se décolorer entièrement. Cette membrane, comme celle des hétérocystes, se colore en bleu par les réactifs ordinaires de la cellulose, ainsi que l'a déjà fait remarquer M. Schwendener (1).

Les granules des *Synalissa* et des *Omphalaria*, les articles des *Scytonema* et des *Nostoc* qui entrent dans la composition de divers Lichens, sont moins profondément altérés. Cependant ils sont un peu gonflés et leur contenu est plus fluide et plus homogène, comme on le voit en comparant les gonidies du centre du thalle avec les cellules des Algues correspondantes.

Au premier abord les cellules des *Protococcus* et des *Trentepohlia* semblent intactes ; mais la quantité de cellules vides que l'on rencontre dans les parties profondes du thalle, l'absence ordinaire de gonidies dans la couche médullaire, tandis que les parties jeunes de la plante en sont pourvues dans toute leur épaisseur, montrent que l'action de l'hypha est réelle, quoiqu'elle ne se manifeste pas par des déformations très-marquées.

Les cellules des Algues-gonidies conservent, surtout dans les parties périphériques, la faculté de se multiplier par division de la manière accoutumée. Gênées toutefois dans leur développement régulier par l'étroit espace où elles sont enfermées, elles peuvent rarement prendre leur forme caractéristique. Presque toujours elles n'arrivent qu'à produire des amas informes, où les cellules sont disposées sans ordre appréciable.

Dans certains cas, la végétation des Algues paraît singulièrement activée par l'hypha. C'est ce qu'on peut conclure du développement tout à fait insolite que prennent les colonies de *Glœocapsa*, les frondes de *Stigonema*, etc., transformées en *Omphalaria*, *Synalissa*, *Ephebe*, etc.

Les gonidies, à leur tour, exercent sur l'hypha une influence

(1) *Algentypen*, etc., p. 32.

évidente. A leur contact, celui-ci acquiert un surcroît de vitalité, qui se manifeste par la multiplication rapide et pressée des cellules et par la production de nombreux rameaux. Que l'on suive par exemple le thalle filamenteux du *Biatora Muscorum*, Leight., ou l'hypothalle floconneux qui borde une quantité de Lichens corticoles ; qu'on examine les jeunes thalles des *Roccella* et des *Opegrapha*, etc., on constatera sans peine cette influence. Lorsque les gonidies sont peu nombreuses, l'hypha forme autour d'elles un simple réseau. Si l'agglomération est plus considérable, une couche celluleuse naît sur ce réseau et un très-petit thalle est alors constitué. La vigueur du développement est évidemment en rapport avec la masse de l'Algue.

Cette influence n'est pas moins frappante dans les cas, assez fréquents, où la face inférieure du thalle, venant en contact avec diverses Algues, donne naissance à des céphalodies. On sait que dans beaucoup de Lichens la face tournée vers le sol est fibrilleuse et souvent dépourvue de système cortical. Mais sur les points où une relation s'établit entre l'Algue et l'hypha, il se produit une couche corticale semblable à celle de la face supérieure. C'est ce qu'on voit très-bien, par exemple, dans le *Solorina saccata* Ach., dont la face inférieure est souvent parsemée de céphalodies renfermant des chapelets de *Nostoc*.

Lorsque l'hypha pénètre dans la fronde, il peut se distribuer également dans toute la masse de l'Algue (*Ephebe*, *Synalissæ* sp.), et alors la forme générale de l'Algue est à peine modifiée. Mais le plus souvent l'accroissement des fils de l'hypha se fait dans un sens déterminé. Quand ces fils sont parallèles, les frondes deviennent cylindriques ou claviformes (*Synalissa conferta* et *symphorea*). Lorsqu'ils sont rayonnants ou en éventail, ils donnent naissance à des frondes orbiculaires (*Omphalaria*), ou diversement lobées (*Collema*), à la forme desquelles l'Algue ne concourt plus que pour une part assez faible.

Mais dans le plus grand nombre des Lichens, l'hypha enveloppe l'Algue dans son tissu. Un réseau de plus en plus serré entoure la plante nourricière. Sur cette couche fondamentale

se forment les tissus variés dont se compose le thalle des Lichens les plus compliqués. Dès que ces petits thalles ont commencé à se constituer, il n'est pas rare de voir apparaître les organes de la fructification. J'ai souvent observé des *Lichina*, des *Collema*, divers Lichens crustacés et foliacés, dont les thalles, à peine visibles à l'œil nu, contenaient déjà des spermogonies mûres ou même des commencements d'apothécies. Il m'a toujours paru que les gonidies ne prenaient aucune part à la formation des organes reproducteurs et que ceux-ci naissaient exclusivement de l'hypha.

La théorie du parasitisme explique l'origine des gonidies mortes qu'on trouve dans toutes les parties des Lichens, au milieu de la couche corticale, ainsi que dans la profondeur de la couche médullaire. Elle ôte toute étrangeté à la coïncidence dans le même thalle de gonidies dissemblables; à la présence simultanée, sur un même individu, de gonidies contenant de la chlorophylle et de gonidies renfermant de la phycochrome, différence très-importante dans les Algues et sur laquelle est fondée la distinction des deux grands groupes d'Algues inférieures. On comprend à la fois l'extrême ressemblance, ou plutôt l'identité qui existe entre les gonidies de Lichens très-divers (*Roccella*, *Lecanora*, *Opegrapha*), et la différence profonde que présentent les gonidies de Lichens dont le thalle et la fructification sont identiques (*Sticta* et *Stictina*, *Omphalaria* et *Arnoldia*, *Opegrapha varia* et *filicina*).

Les Algues enfermées dans le thalle des Lichens continuent à se développer à l'abri de la couche demi-transparente et hygrométrique du système cortical. Leurs cellules se multiplient par division ou bourgeonnement, et se logent dans les vides que présente le tissu du thalle. De là l'irrégularité singulière de la couche gonidiale. De là peut-être aussi la disposition que les gonidies affectent dans le thalle de certaines espèces où elles forment des files verticales (*Endocarpon miniatum*), des amas allongés rayonnants (*Lecanora esculenta* Eversm.), ou des sortes de colonnes qui occupent presque toute l'épaisseur du thalle (*Lecidea grumulosa* Schær.). Dans tous ces cas, les

filaments de l'hypha, étroitement rapprochés en faisceaux parallèles, semblent faire obstacle au développement latéral des gonidies.

A chaque espèce, à chaque genre de Lichen ne correspond pas une espèce d'Algue différente. Un assez petit nombre au contraire fournit les gonidies d'une grande variété de Lichens. La répartition irrégulière des types d'Algues dans les diverses tribus des Lichens ne montre pas qu'il y ait une corrélation marquée entre la nature des gonidies et les autres caractères des Lichens. Il semble cependant y avoir certains groupes où les gonidies offrent une assez grande uniformité. C'est ainsi que les Caliciés paraissent vivre exclusivement aux dépens des *Protococcus ;* que les Graphidés, dont le thalle a d'ailleurs tant de ressemblance avec celui des Caliciés, empruntent ordinairement leurs gonidies aux *Trentepohlia.* Toutefois le nombre des Lichens dont les gonidies ont été déterminées avec quelque précision est encore beaucoup trop restreint pour qu'il soit possible d'insister davantage sur ce point.

Plusieurs Lichens, dans quelques circonstances, envahissent accessoirement des Algues d'une espèce autre que celle à laquelle appartiennent leurs gonidies normales. Mais y a-t-il parfois substitution complète d'une espèce à une autre ? L'exemple du *Pannaria triptophylla* montre que cette substitution est possible dans une certaine mesure. Je dois dire cependant que j'ai vainement cherché à constater le remplacement du *Protococcus* par le *Trentepohlia* dans plusieurs sortes de Lichens qui croissaient sur des bois entièrement couverts de cette dernière plante, et où toutes les conditions semblaient réunies pour favoriser cet échange.

Les Algues qui entrent dans la composition des Lichens sont des plantes dont la vitalité est très-tenace et qui croissent partout. Il n'est pas d'endroit, pour ainsi dire, où l'on ne trouve des *Protococcus*, des *Nostoc*, des *Scytonema.* J'ai maintes fois observé, dans le cours de mes recherches, qu'il est presque impossible d'examiner des grattures de rochers ou d'écorces, des fragments de terre humide, des bases de Mousses, sans y

rencontrer de nombreux individus appartenant à plusieurs des genres d'Algues dont s'emparent les Lichens.

Ainsi que je l'ai dit précédemment, les Algues qui fournissent les gonidies des Lichens ne se présentent pas toujours, dans les endroits où croissent les Lichens, sous leurs formes les plus développées. Elles y sont cependant et y vivent. Toutes d'ailleurs sont de nature à y vivre au moins pendant la saison des pluies. Malheureusement la biologie des Algues inférieures est encore peu connue, et il est probable qu'avec le temps les difficultés que la théorie du parasitisme paraît soulever disparaîtront complétement. Les récentes observations de M. Janczewski (1) ont déjà montré que des *Nostoc* s'introduisent et se multiplient à l'intérieur de la fronde des Hépatiques, c'est-à-dire dans un confinement au moins aussi étroit que celui où ils se trouvent dans les Lichens. Quelque temps auparavant, M. Reinke (2) signalait la présence d'une Algue du même groupe dans la tige d'une Phanérogame, le *Gunnera scabra*. Les *Trentepohlia* prospèrent dans des circonstances où l'on n'aurait pas cru leur présence possible. Ils végètent dans les écorces, pénètrent dans les bois en décomposition, et j'en ai rencontré jusqu'au bord immédiat de la mer, sur des bois baignés par l'eau salée.

On ne saurait toutefois contester qu'il existe un certain antagonisme entre le genre de vie des Lichens et celui des Algues. L'humidité abondante et prolongée, qui est favorable au développement des Algues, est souvent nuisible aux Lichens. Lorsqu'on maintient quelque temps dans l'eau le thalle des Lichens, l'hypha ne tarde pas à périr. C'est par ce procédé que MM. Famintzin et Baranetzky ont mis en liberté les gonidies qu'ils ont cultivées, et dont ils ont obtenu des zoospores. Les parties de l'hypha qui touchent immédiatement les gonidies résistent plus longtemps que les autres à la macération. En écrasant doucement des rameaux de *Roccella* que j'avais conservés plusieurs se-

(1) *Zur parasitischen Lebensweise des* Nostoc lichenoides (*Bot. Zeitung*, 1872, p. 73, et *Ann. des sc. nat.*, 5ᵉ série, vol. XVI, p. 316, t. 13).

(2) *Ueber gonidienartige Bildungen in einer dicotylischen Pflanze* (*Bot. Zeitung*, 1872, p. 59).

maines dans une atmosphère humide, et dont la partie médullaire et la couche corticale étaient décomposées, j'ai vu la couche gonidiale, qui semblait encore parfaitement saine, se résoudre en petites agglomérations arrondies qui ne différaient en rien des sorédies ordinaires de la plante.

La mort partielle de l'hypha, due à des causes indéterminées, se rencontre parfois dans la nature. Lorsqu'on examine, par exemple, après des pluies récentes et quand ils sont encore gonflés par l'humidité, un grand nombre d'individus de *Collema pulposum*, on trouve certains exemplaires dont le thalle est en quelque sorte bipartit. Une portion a sa forme normale, l'autre ressemble beaucoup au *Nostoc commune*. L'analyse de ces thalles déformés montre que la différence d'aspect est due au dépérissement ou à la mort locale de l'hypha.

Je terminerai par la description des deux Lichens nouveaux dont j'ai parlé précédemment.

LICHENOSPHÆRIA Born., Gen. nov., pl. XIII, fig. 1-7.

Thallus tenellus, ramosus, fruticulosus, fere omnino stigonematoideus, basi corticatus. Apothecia exserta, corneo-carbonacea, apice poro pertusa. Thecæ octosporæ, paraphyses nullæ. Spermogonia tuberculosa nigra, sterigmata simplicia.

LICHENOSPHÆRIA LENORMANDI Born. mscr.

Thallus fusco-niger, tomentoso-intricatus, altitud. vix 2 millim., ramulis divaricatis subsecundis. Apothecia nigra hemisphærica. Sporæ 8-næ incolores, oblongæ, medio uni-septatæ.

Hab. ad rupes in montibus Peruviæ. Gonidia fusco-viridia e filamentis vix mutatis *Sirosiphonis divaricati* Kütz., quorum *Lichenosphæria* intermixta crescit, formata.

Pour le thalle, le *Lichenosphæria* se rapproche des *Gonionema*, *Spilonema*, *Ephebe*. Il se distingue des deux premiers par ses conceptacles clos, semblables à ceux des Sphéries, et par l'absence de paraphyses. Il s'éloigne de l'*Ephebe* par ses concep-

tacles extérieurs, non plongés dans le tissu du thalle. Les thèques, les spores, les stérigmates et les spermaties sont d'ailleurs tout à fait semblables dans la plante du Pérou et dans l'*Ephebe pubescens*.

ARNOLDIA MINUTULA Born., Sp. nov., pl. XV.

Thallus niger, minimus, semi-millimetrum vix superans, globosus vel piriformis. Apothecia fere endocarpea epithecio rufescente. Gelatina hymenea iodo cærulescens. Sporæ octonæ ellipsoideæ obtusæ simplices, paraphyses articulatæ tenues. Sterigmata simplicia, spermatia oblonga. Conidia in filis radicalibus evoluta, sphærica, nigro-violacea.

Hab. ad terram secus vias in pinetis Galloprovinciæ prope Antibes. Gregarie crescit, cum *Nostoc lichenoide* Vauch., intermixta eique simillima.

Cette espèce est très-voisine de l'*Arnoldia cyathodes* Mass. dont elle ne diffère guère que par sa petite dimension et ses spores obtuses.

En général, l'hypha est également réparti dans toute la masse gélatineuse; mais j'ai vu quelquefois des portions du thalle qui en étaient complétement dépourvues. Ces parties, ordinairement arrondies et bien limitées, constituaient de purs *Nostoc* inclus dans le thalle du Lichen. — J'ai observé deux fois des thèques contenant des spores bien développées, dispersées isolément ou par groupes de deux ou trois dans la profondeur du thalle et à une assez grande distance de l'apothécie. Ces thèques et ces spores étaient d'ailleurs entièrement semblables à celles que contenait l'hyménium.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Les noms des genres d'Algues auxquels se rapportent les gonidies de Lichens figurées dans chaque planche sont imprimés en petites capitales. Ceux des Lichens sont en italiques.

Toutes les figures ont été dessinées à la chambre claire.

PLANCHE 6.

TRENTEPOHLIA Mart. (*Chroolepus* Ag.).

Opegrapha varia Pers.

D'après des échantillons vivants pris sur les Oliviers à Antibes (Alpes-Maritimes).

Fig. 1. Filaments de *Trentepohlia* (*Chroolepus umbrinum* Kütz.) pris à la périphérie du thalle et sur lesquels est venu s'appliquer l'hypha du Lichen. La plus grande partie du filament supérieur est libre; les cellules extrêmes, c'est-à-dire les plus âgées et les plus jeunes, sont seules touchées par l'hypha.— Grossissement de 950 diamètres.

Fig. 2. Portion d'un filament dont la transformation en gonidies est plus avancée presque complète. — Gross. de 950 diam.

Fig. 3 et 4. Gonidies extraites de la partie du thalle qui avoisine les apothécies. Dans la figure 4, deux gonidies sont fixées à la fois à deux ramules différents de l'hypha. — Gross. de 950 diam.

Verrucaria nitida Schrad.

D'après des échantillons desséchés récoltés à Cherbourg.

Fig. 5. Filaments de *Trentepohlia* (*Chroolepus umbrinum* Kütz.) pris sous la couche épidermique de l'écorce d'un Hêtre. — Gross. de 500 diam.

Fig. 6. Autre filament dont un rameau s'est pelotonné à l'intérieur d'une des cellules corticales. — Gross. de 500 diam.

Fig. 7 et 8. Gonidies extraites d'un thalle fructifié de *Verrucaria nitida*. La présence de l'hypha est la seule différence qu'il y ait entre ces gonidies et le *Trentepohlia*. -- Gross. de 500 diam.

Roccella phycopsis Ach.

D'après des échantillons desséchés récoltés près de Cannes.

Fig. 9 à 11. Gonidies extraites du thalle après ébullition dans une solution de potasse caustique, et montrant les diverses manières dont l'hypha se fixe aux gonidies. — Gross. de 950 diam.

Fig. 12. Gonidies rameuses de *Roccella phycopsis* colorées en bleu violet par le chloroiodure de zinc. Ces gonidies ont tous les caractères du *Trentepohlia umbrina*. — Gross. de 500 diam.

PLANCHE 7.

Trentepohlia Mart.

Roccella phycopsis Ach.

D'après des échantillons vivants recueillis à Saint-Malo (Ille-et-Vilaine).

Fig. 1-3. Coupes verticales d'un morceau d'écorce chargée de *Roccella* à divers degrés de développement. — Fig. 1. Dans ce fragment le *Trentepohlia* et l'hypha du Lichen sont enfermés dans les cellules de l'écorce. — Fig. 2. Couche superficielle de l'hypha à la surface de laquelle se voient un filament isolé et deux touffes de *Trentepohlia*. A droite, l'Algue est presque entièrement enveloppée par le Lichen, et la couche corticale est en partie formée. — Fig. 3. Jeune thalle complétement formé. Le thalle adulte a la même structure, avec cette seule différence que les gonidies ont disparu du centre du thalle.— Gross. de 250 diam.

Fig. 4. Filament de *Trentepohlia* auquel est fixé l'hypha du *Roccella*. — Gross. de 500 diam.

PLANCHE 8.

Trentepohlia Mart.

Chiodecton nigrocinctum Montg.

D'après un échantillon desséché provenant de l'île Bourbon (herb. Bory).

Fig. 1. Gonidie rameuse extraite du thalle. La ramification, l'attache des articles, le mode de multiplication des cellules, sont les mêmes que dans les *Trentepohlia*. Les filaments incolores de l'hypha se fixent sur l'Algue-gonidie comme les plantes grimpantes adhèrent aux objets qui leur servent de support. Les filaments colorés en brun appartiennent à l'hypothalle du Lichen. — Gross. de 250 diam.

Cœnogonium confervoides Nyl.

D'après un échantillon provenant de l'île Bourbon (herb. Bory).

Fig. 2. Rameau de *Trentepohlia* constituant la gonidie du *Cœnogonium confervoides* Nyl.— Gross. de 27 diam.

Fig. 3 et 4. Fragments du même rameau montrant la manière dont l'hypha s'étale à la surface de l'Algue. A l'extrémité des ramules les articles sont complétement nus. — Gross. de 330 diamètres.

Byssocaulon niveum Montg.

D'après un échantillon desséché provenant de l'île Juan-Fernandez (herb. Bory).

Fig. 5. Gonidie filamenteuse articulée extraite du thalle et gonflée par la potasse. Le parasitisme de l'hypha sur le *Trentepohlia* est de la plus complète évidence dans cette préparation.— Gross. de 950 diam.

PLANCHE 9.

PHYLLACTIDIUM Kütz.

Opegrapha filicina Montg.

D'après un échantillon desséché récolté à Bahia par Salzmann (herb. Bory).

Fig. 1 et 2. Frondes de *Phyllactidium* développées à la surface d'une feuille d'arbre. Une des frondes est très-jeune, l'autre est adulte. — Gross. de 250 diam.

Fig. 3. Fronde que l'hypha de l'Opégraphe commence à envahir. Le bord extérieur de l'Algue, c'est-à-dire la portion la plus récemment développée, est seul en contact avec l'hypha. — Gross. de 500 diam.

Fig. 4. Fragment du thalle de l'Opégraphe vu à plat. — Gross. de 650 diam.

Fig. 5. Coupe de l'Opégraphe passant à travers une apothécie. La fronde du *Phyllactidium* est comprise dans la paroi de celle-ci. Le tissu du thalle, épais autour du fruit, est réduit ailleurs à une mince couche filamenteuse. — Gross. de 250 diam.

Fig. 6. Portion de la coupe précédente plus grossie. — Gross. de 650 diam.

PROTOCOCCUS Ag.

Cladonia furcata Pers.

D'après des échantillons vivants récoltés à Antibes.

Fig. 7. Coupe verticale du thalle. Les gonidies forment une bande irrégulière au-dessous de la couche corticale. — Gross. de 330 diam.

Fig. 8. Fragment de la même coupe très-grossi pour montrer le mode d'attache de l'hypha aux gonidies. — Gross. de 950 diam.

Fig. 9. Gonidies isolées autour desquelles les rameaux de l'hypha forment une sorte d'involucre. — Gross. de 950 diam.

PLANCHE 10.

PROTOCOCCUS Ag.

Lecidea cinereo-virens Schœr.

D'après un échantillon desséché recueilli à Cannes.

Fig. 1. Fragment extrait de l'intérieur du thalle, dans lequel on voit clairement la manière dont l'hypha s'attache aux gonidies. — Gross. de 950 diam.

Physcia parietina Nyl.

Fig. 2. Spores semées sur une couche de *Protococcus viridis* et dont la germination est assez avancée. Comme dans la figure précédente, l'hypha s'est fixé aux cellules

du *Protococcus*, soit directement, soit par un petit ramule latéral. Dans la figure inférieure à gauche, les ramules forment déjà autour de la gonidie un petit involucre. — Gross. de 950 diam.

Biatora Muscorum Leight.

Fig. 3. Spores semées sur *Protococcus viridis* Ag. L'hypha provenant de plusieurs spores envahit un groupe de cellules entre lesquelles il pénètre et se ramifie. — Gross. de 950 diam.

PLANCHE 11.

SCYTONEMA Ag.

Stereocaulon ramulosum Sw.

D'après des échantillons desséchés provenant de l'île Bourbon (herb. Bory).

Fig. 1. Coupe longitudinale d'une portion de céphalodie. Au centre, les gonidies sont disposées en longs filaments et plongés dans un réseau lâche formé par l'entrecroisement de l'hypha. Immédiatement au-dessous de la couche corticale le tissu est plus serré et les gonidies sont réduites à un petit nombre de cellules. — Gross. de 330 diam.

Fig. 2. Gonidies extraites de la même céphalodie. On reconnaît sans peine dans ces gonidies les gaînes, les hétérocystes et les filaments géminés des *Scytonema*. — Gross. de 330 diam.

Fig. 3. Fragment de la même céphalodie beaucoup plus grossi. L'hypha n'est pas en relation immédiate avec les cellules vertes du *Scytonema*, mais simplement appliqué sur la gaîne. — Gross. de 650 diam.

Coccocarpia molybdea Pers.

D'après des échantillons desséchés provenant de l'île Bourbon (herb. Bory).

Fig. 4. Filaments d'un *Scytonema* qui croissait sur le *Stereocaulon ramulosum*, et que j'ai trouvé aussi sur les écorces où habitait le *Coccocarpia*. La figure est dessinée d'après ces derniers échantillons. — Gross. de 330 diam.

Fig. 5. Très-jeune thalle de *Coccocarpia molybdea* vu à plat. Les gonidies forment de longues séries parallèles où l'on reconnaît les ramifications géminées et les hétérocystes du *Scytonema*. — Gross. de 330 diam.

Fig. 6. Coupe verticale du thalle adulte du même Lichen. La disposition des gonidies en files régulières a complétement disparu. Des hétérocystes, reconnaissables à leur couleur jaune, se remarquent encore çà et là. Les gaînes ne sont plus distinctes. La manière dont l'hypha s'attache aux gonidies est d'ailleurs la même que dans le *Cladonia furcata*. — Gross. de 650 diam.

PLANCHE 12.

NOSTOC Vauch.

Physma chalazanum Mann.

D'après des échantillons vivants récoltés à Antibes.

Fig. 1. Chapelets extraits du thalle. Deux articles sont en connexion avec l'hypha. On voit nettement que le ramule de l'hypha se prolonge dans l'intérieur de la gonidie. — Gross. de 950 diam.

SCYTONEMA Ag.

Dictyonema sericeum Montg.

D'après un échantillon desséché provenant de l'île Bourbon (herb. Bory).

Fig. 2. Gonidie filamenteuse extraite du thalle et conservant tout à fait inaltérés les signes caractéristiques du genre *Scytonema*. — Gross. de 160 diam.

Fig. 3. Fragment de *Dictyonema* auquel adhère un des filaments incolores de l'hypha extérieur. La gaîne ne renferme plus que quelques articles colorés du *Scytonema*. Les cellules de l'hypha qui ont pénétré dans la gaîne ont pris une forme différente de celles qui sont extérieures. Leurs bords sont ondulés et se moulent exactement sur les cellules voisines. — Gross. de 500 diam.

Fig. 4. Autre fragment dans lequel le filament coloré du *Scytonema* subsiste à l'intérieur du tube formé par l'hypha. — Gross. de 500 diam.

Fig. 5. Coupe transversale d'un filament de *Dictyonema*. Le centre est occupé par deux cellules appartenant au *Scytonema*, autour duquel les filaments de l'hypha forment un cercle régulier. — Gross. de 950 diam.

PLANCHE 13.

STIGONEMA Ag. (*Sirosiphon* Kütz.).

Lichenosphæria Lenormandi Born. mscr.

D'après des échantillons desséchés provenant de la Cordillère du Pérou, Lenormand, n° 412.

Fig. 1. Fruticule isolé portant des apothécies et des spermogonies. — Gross. de 50 diam.

Fig. 2. Portion de filament d'une espèce de *Stigonema* (*Sirosiphon divaricatus* Kütz.?) mélangé au *Lichenosphæria* et qui fournit les gonidies de ce Lichen. — Gross. de 250 diam.

Fig. 3. Sommité de ramule portant une spermogonie. On voit à l'intérieur de la gaîne et appliqués sur les cellules colorées du *Stigonema*, quelques filaments longitudinaux rameux appartenant à l'hypha. Cette préparation a été un peu gonflée par la solution de potasse. — Gross. de 500 diam.

Fig. 4. Stérigmates et spermaties. — Gross. de 500 diam.

Fig. 5. Coupe longitudinale d'une apothécie. — Gross. de 500 diam.

Fig. 6. Thèques et spores. — Gross. de 500 diam.

Fig. 7. Coupes transversales de *Lichenosphæria* pratiquées à diverses hauteurs, et sur lesquelles on voit les filaments de l'hypha disposés irrégulièrement autour des cellules du *Stigonema*. — Gross. de 250 diam.

Stereocaulon furcatum Fr.

D'après des échantillons desséchés provenant de la Guadeloupe (herb. Bory).

Fig. 8. Coupe verticale d'un *Stigonema* (*Sirosiphon saxicola* Næg.) envahi et déforme par l'hypha du *Stereocaulon* sur lequel il s'est développé. Au-dessous de la couche corticale se voient les gonidies normales du *Stereocaulon*. On reconnaît encore, au milieu du tissu filamenteux de l'hypha, la disposition de cellules et la ramification propre aux *Stigonema*. — Gross. de 160 diam.

Fig. 9. Fragment de la préparation précédente assez grossi pour rendre visibles les relations de l'hypha et des gonidies. La structure est la même que dans l'*Ephebe pubescens* Fr. — Gross. de 330 diam.

Spilonema paradoxum Born.

D'après des échantillons récoltés à Vallauris, près d'Antibes.

Fig. 10. Extrémité d'un ramule gonflé par l'action de la potasse bouillante. La matière gélatineuse, très-distendue, laisse apercevoir les filaments de l'hypha appliqués sur les cellules colorées du *Stigonema*. — Gross. de 250 diam.

Fig. 11. Coupe transversale d'un gros rameau également traité par la potasse. Les gonidies qui, dans l'Algue pure, forment des verticilles réguliers et contigus, sont irrégulièrement disséminées entre les filaments de l'hypha. — Gross. de 50 diam.

PLANCHE 14.

SCYTONEMA Ag.

Pannaria triptophylla var. *nigra* Nyl.

D'après des échantillons vivants recueillis à Antibes.

Fig. 1. Coupe du thalle comprenant deux tubercules et une portion des filaments bleus de l'hypothalle. Chacun de ces tubercules présente deux sortes de gonidies. Les unes sont en files parallèles, d'un vert grisâtre. Les autres, agglomérées sans ordre apparent, sont plus grosses et d'un vert bleuâtre. — Gross. de 250 diam.

Fig. 2 et 3. Fragments isolés des deux sortes de gonidies. Le filament représenté dans la figure 2 est terminé par un hétérocyste. — Gross. de 330 diam.

Fig. 4. Tubercule très-jeune renfermant un filament coloré contourné en spirale. Il était entièrement semblable, pour la forme et la grandeur, aux petites colonies de *Nostoc*, parmi lesquelles il s'était développé. Les poils dont il est hérissé sont des

prolongements de l'hypha qui vont s'allonger beaucoup, se ramifier, et contribuer à former le réseau de l'hypothalle. — Gross. de 500 diam.

Fig. 5. Développement d'un tubercule fruticuleux renfermant les gonidies représentées dans la figure 2. Il se forme aux dépens d'une touffe de *Scytonema*. L'hypha a pénétré dans les gaînes et s'y est développé en un tissu parenchymateux. Le filament central du *Scytonema* est encore bien reconnaissable à l'extrémité des rameaux; mais dans la partie inférieure les cellules ont perdu toute régularité. Cette figure a été dessinée d'après une préparation distendue par la potasse caustique et colorée par l'iode.— Gross. de 500 diam.

Fig. 6 et 7. Développement de tubercules de *Pannaria triptophylla* renfermant les gonidies filamenteuses de la figure 3. Contrairement à ce qu'on voit dans la figure précédente, l'hypha s'applique ici à la surface de l'Algue et tend à l'envelopper dans son tissu. — Gross. de 650 diam.

PLANCHE 15.

NOSTOC Vaucher.

Arnoldia minutula Born. mscr.

D'après des échantillons vivants recueillis à Antibes.

Fig. 1. Groupe d'individus d'*Arnoldia minutula* grossis 15 fois.

Fig. 2. Coupe longitudinale d'un exemplaire fructifié.— Gross. de 40 diam.

Fig. 3. Fragment de la coupe précédente. — Gross. de 500 diam.

Fig. 4. Fragment de thalle montrant la connexion de l'hypha et des gonidies. Les articles des chapelets touchés par l'hypha grossissent beaucoup et s'entourent d'une membrane résistante. — Gross. de 950 diam.

Fig. 5. Chapelets isolés auxquels adhère un ramule de l'hypha. L'un d'eux porte en même temps un hétérocyste. — Gross. de 950 diam.

Fig. 6. Spores acrogènes nées sur des filaments obtenus en cultivant, dans une goutte d'eau, de très-minces fragments du thalle.— Gross. de 950 diam.

PLANCHE 16.

GLŒOCAPSA Kütz.

Synalissa conferta Born.

D'après un échantillon vivant récolté à Vallauris, près d'Antibes.

Fig. 1. Coupe du thalle montrant les logettes gélatineuses où sont renfermées les cellules colorées du *Glœocapsa*. L'hypha suit le contour des logettes et envoie à chaque cellule colorée un ramule qui s'y fixe par une dilatation piriforme. Un filament de l'hypha s'est allongé au delà du thalle. — Gross. de 650 diam.

Synalissa symphorea Nyl.

D'après des échantillons vivants recueillis à Antibes.

Fig. 2. Portion de l'intérieur du thalle. A la partie inférieure de la figure se trouvent deux cellules provenant de la division d'une cellule unique et renfermées dans la même enveloppe générale, qui sont attachées à deux ramules différents de l'hypha. — Gross. de 950 diam.

Fig. 3. État fructifère du *Glœocapsa stegophila* Itzigs. Dans un exemplaire de *Synalissa conferta,* j'ai trouvé toute une partie du thalle qui avait subi la même transformation. Cet exemplaire avait à la fois le fruit d'une Algue et l'apothécie d'un Lichen. Selon toute apparence, le *Glœocapsa stegophila* fournit les gonidies du *Synalissa symphorea.* — Gross. de 330 diam.

Omphalaria pulvinata Nyl.

D'après un échantillon desséché (Hepp, Flecht., n° 658).

Fig. 4. Gonidie entourée d'une épaisse membrane lamelleuse tout à fait semblable à celle qui enveloppe les cellules des *Glœocapsa.* Les ramules de l'hypha traversent cette enveloppe pour s'appliquer sur la cellule colorée. — Gross. de 950 diam.

Omphalaria Notarisii Mass.

D'après des échantillons vivants recueillis à Antibes.

Fig. 5. Coupe du thalle. Quoique le tissu soit serré, on distingue très-bien la marche de l'hypha, les ramules qu'il envoie aux gonidies, et les groupes formés par la division successive de celles-ci. — Gross. de 650 diam.

Fig. 6. Fragment de l'échantillon publié dans l'*Erbar. crittog. Ital.,* n° 744. La division des gonidies est exactement semblable à celle des *Glœocapsa;* elles sont groupées par deux, par trois ou par quatre, et, quoique chaque groupe provienne évidemment de la division d'une seule cellule, la plupart des gonidies sont fixées chacune à un filament particulier de l'hypha. — Gross. de 950 diam.

PRODROMUS

FLORÆ NOVO-GRANATENSIS

OU

ÉNUMÉRATION DES PLANTES DE LA NOUVELLE-GRENADE

AVEC DESCRIPTION DES ESPÈCES NOUVELLES

Par MM. TRIANA et J. E. PLANCHON (1)

XVI. — GERANIACEÆ.

DC., *Prodr.*, I, 673; Benth. et J. D. Hook., *Gen. pl.*, I, 269.

AUCT. J. TRIANA.

I. — GERANIUM L'Hérit.

Endl. *Gen.*, n° 6046; Benth. et J. D. Hook., *l. c.*

1. GERANIUM DIFFUSUM HBK., *Nov. Gen. et sp.*, V, 230; DC., *Prodr.*, I, 639; Wedd., *Chloris Andina*, II, 286.

Plateau de Tuquerres et Andes de Pasto, alt. 3000 mètres (Triana, Jameson); entre Ibague et Cartago, dans les régions froides du Quindio (Goudot); los Laches, cordillère de Bogota (Goudot); paramo de Ruiz (Purdie).

2. GERANIUM CUCULLATUM HBK., *Nov. Gen. et sp.*, V, 231; DC., *Prodr.*, I, 639; Wedd., *Chloris*, II, 285.

Près d'Almaguer, Andes de Pasto, alt. 3300 mètres (Humboldt et Bonpland); paramo de San-Urban (Purdie).

β elongatum Wedd., *l. c.*

Paramo de Chipaque, cordillère de Bogota, alt. 3200 mètres (Triana); ibid., paramo de Usaquen (Goudot).

(1) Voy. t. XVI, p. 361.

3. Geranium multiceps Turcz., in *Bull. Soc. Mosc.* (1858), XXXI, I, 417; Wedd., *Chloris Andina,* II, 287.

Paramo de Guasca, cordillère de Bogota, alt. 3000 mètres (Triana); province de Pamploua (Purdie, Funck et Schlim, n. 861).

4. Geranium subnudicaule Turcz., *l. c.*, 418.

Sierra Nevada de Merida (Funck et Schlim, n. 1128; Linden, n. 466).

5. Geranium chiloense Willd., in HBK., *Nov. Gen. et sp.*, V, 231; DC., *Prodr.*, I, 639.

Vulgo : *Yerba de San-Pedro* à Tuquerres.

Plateau de Tuquerres, cordillère de Pasto, alt. 3000 mètres (Triana).

Notre plante répond en général assez bien au *Geranium chiloense* de l'herbier Bonpland, n. 2292, surtout par ses pédoncules uniflores.

6. Geranium dissectum L.?; DC., *Prodr.*, I, 643.

Yerba-Buenal, forêts du Quindio, alt. 2500 mètres (Triana); Cuchilla-seca (Goudot).

Notre plante diffère du véritable *Geranium dissectum* par quelques nuances, telles que la longueur des stipules, la profondeur moindre des incisions des feuilles, etc.; mais nous ne voulons pas nous hasarder à en constituer une espèce distincte. Elle ressemble également au *Geranium Carolineanum*, qui a constamment les pédicelles très-courts.

7. Geranium stramineum †, perenne cæspitosum, foliis palmatim lobatis, lobis trilobulatis obtusis crassiusculis nervis supra impressis glabris, petiolis carnosulis stipulis elongatis stramineis, pedunculis petiolum medium vix æquantibus, foliolis calicinis lanceolatis acutis ciliatis, petalis violaceis.

Quebrada de los Venados, pic du Tolima (Goudot).

Espèce très-voisine du *Geranium sessiliflorum*, qui s'en distingue cependant très-facilement par ses stipules longues, étroites et foliacées, par ses feuilles glabres, moins profondément lobées, à lobes simplement trilobés, par les folioles du calice glabres sur leur dos, etc.

8. Geranium Lindenianum Turcz., *l. c.*, 418.

Vulgo : *Yerba del dedo*.

Plateau de Bogota, alt. 2800 mètres (Triana); Bogota, salto de Tequendama (Goudot).

Espèce très-voisine du *Geranium chiloense*, mais qui s'en éloigne par ses pédoncules biflores, ses stipules plus allongées, ses feuilles pubescentes sur toute sa surface.

9. Geranium gracilipes †, caule foliorum reliquis stipulisque longe acuminatis imbricatis badiis dense vestito, foliis inferioribus petiolis gracilibus erectis longissimis glabratis, limbo palmatim 7-lobato subtus holosericeo v. velutino, superioribus sessilibus lobis acutioribus, pedicellis bifloris, bracteis linearibus acutis, florum pedicellis villosis, foliolis calicinis ovatis mucronulatis extrorsum pubescentibus, petalis obovatis obtusis glabris calicem duplo superantibus.

Quindio (Bonpland).

Très-voisin du *Geranium subnudicaule;* mais ses tiges dressées et recouvertes à la partie inférieure d'écailles apprimées, la pubescence fine et veloutée qui recouvre principalement la face inférieure des feuilles, la manière de se ramifier, les inflorescences par dichotomies, etc., sont les principaux caractères qui l'en distinguent.

II. — ERODIUM Herit.

Endl., *Gen.*, n. 6045; Benth. et J. D. Hook., *l. c.*

1. Erodium moschatum Willd., *Sp.*; DC., *Prodr.*, I, 647.

Vulgo : *Alfileres.*

Cordillère de Bogota, alt. 2800 mètres (Triana); Andes de Tuquerres, alt. 3000 mètres (Triana); Bogota (Goudot); ibid. (Bonpland, plante qui lui fut communiquée par Mutis).

Plante complétement naturalisée dans le pays. Les folioles sont plus ou moins profondément découpées.

Distribution géographique. — La plus grande partie des *Geranium* de la Nouvelle-Grenade habite les paramos des Cordillères au sommet des Andes; quelques espèces néanmoins se trouvent dans la région tempérée américaine. Peu nombreux, les *Geranium* andins représentent les types des genres abondants en espèces, dans la zone tempérée du globe.

Comme plusieurs autres *Geranium*, nos espèces andines ont

des propriétés astringentes : telles sont la *Yerba del dedo* et la *Yerba de San-Pedro* par exemple, qui, à ce titre, sont préconisées dans la médecine populaire.

Différentes espèces de *Geranium* et de *Pelargonium* exotiques sont cultivées comme plantes ornementales dans les jardins de la région tempérée.

XVII. — OXALIDEÆ.

DC., *Prodr.*, I, 659; Benth. et J. D. Hook., *Gen. pl.*, I, 276.

AUCT. J. TRIANA.

I. — OXALIS L.

Endl., *Gen.*, n° 6058; Benth. et J. D. Hook., *l. c.*

1. OXALIS TUBEROSA Savi; DC., *l. c.*

Vulgo : *Hibias.*

Cultivé dans les lieux froids et tempérés des Andes de la Nouvelle-Grenade, entre 2500-3200 mètres (Triana).

Les tubercules de cette plante ressemblent à des Cerises rouges; les Indiens les mangent cuits; ils sont alors insipides et gluants.

2. OXALIS SCHRADERIANA HBK., *Nov. Gen. et sp.*, V, 236; DC., *Prodr.*, I, 695.

Forêts du Quindio, alt. 3600 mètres (Humboldt et Bonpland).

Espèce à racines bulbeuses, et à feuilles ressemblant à celles des *Marsilea.*

3. OXALIS PUBESCENS HBK., *Nov. Gen. et sp.*, V, 239; DC., *Prodr.*, I, 691.

Oxalis refracta Turcz., in *Bull. Mosc.*, 1858, I, 430, non ASH.

Vulgo : *Chulco* à Bogota.

Plateau de Bogota, alt. 2700 mètres (Triana); Bogota (Goudot). — Venezuela, Truxillo et Merida (Linden, n. 600).

Les tiges charnues de cette plante contiennent un suc assez acide.

4. OXALIS MEDICAGINEA HBK., *l. c.*, 241; DC., *l. c.*

Oxalis pichinchensis Benth., *Plant. Hartw.*, 166.

Oxalis lotoides Hook., *Icon. plant.*, t. 661, non HBK.

Nouvelle-Grenade (Humboldt et Bonpland); paramos de Chipaque, cordillère de Bogota, alt. 2580-3000 mètres (Triana); plateau de Tuquerres, alt. 3000 mètres (Triana).

Cette espèce est voisine de l'*Oxalis scandens*.

5. Oxalis lotoides HBK., *l. c.*, 241; DC., *l. c.*, 692; Wedd., *Chloris Andina*, II, 292.

Forêts tempérées du Quindio, alt. 2600 mètres (Humboldt et Bonpland).

6. Oxalis mollis HBK., *l. c.*; DC., *l. c.*

Près d'Almaguer, cordillère de Pasto, alt. 2600 mètres (Humboldt et Bonpland).

Le type de cette espèce est très-incomplet dans l'herbier de Humboldt conservé au Muséum; mais elle est évidemment très-voisine de l'*Oxalis lotoides*, dont les différences réelles ne peuvent être exactement signalées.

7. Oxalis scandens HBK., *Nov. Gen. et sp.*, V, 241; DC., *Prodr.*, I, 692.

Oxalis mollis Benth., *Plant. Hartw.*, 167, non HBK.

Forêts du Quindio, alt. 2600 mètres (Humboldt et Bonpland); Quindio et près du salto de Tequendama, cordillère de Bogota, alt. 2600 mètres (Triana); Quindio, province de Mariquita (Linden, n. 1116; Hartweg, n. 932).

8. Oxalis filiformis HBK., *l. c.*, 245; DC., *l. c.*, 639; Benth., *Plant. Hartw.*, 167.

Près de Guaduas, province de Bogota, alt. 1300 mètres (Humboldt et Bonpland); Bogota (Hartweg, n. 933).

Cette espèce se distingue de l'*Oxalis lupulina* par ses pédoncules uniflores. M. Weddell (*Chloris Andina*, II, 292) considère l'*Oxalis microphylla* HBK., non Poirt.— *Oxalis parvifolia* DC.,—comme simple forme ou variété de l'*Oxalis filiformis*, bien que cette plante ait les pédoncules plus longs et les fleurs plus grandes.

9. Oxalis albicans? HBK., *l. c.*; DC., *l. c.*, 692.

Laguna de Tuquerres (Triana).

10. Oxalis lupulina HBK., *Nov. Gen. et sp.*, V, 241 ; DC., *Prodr.*, I, 639.

Près d'Almaguer, dans la région froide, alt. 2600 mètres (Humboldt et Bonpland).

11. Oxalis eriolepis Wedd., *l. c.*, II, 290 ; Walp., *Ann.*, VII, 495.

Paramo de San-Urban, province de Pamplona (Purdie).

12. Oxalis psoraleoides HBK., *Nov. Gen. et sp.*, V, 246, t. 470; DC., *l. c.*, 690.

Près de Bogota? (Humboldt et Bonpland).

13. Oxalis Neæi DC., *Prodr.*, I, 677; Seem., *Bot. of Herald*, 94 ; Walpr., *Rep.*, I, 489.

Savanes de Nata, isthme de Panama (Seemann), golfe de Fonseca (Sinclair).

14. Oxalis hedysaroides HBK., *l. c.*, 247 ; DC., *l. c.*, 691 ; Seem., *l. c.*

Forêts du Quindio et près de Bogota, alt. 2688 mètres (Humboldt et Bonpland) ; près de Pansitara, province de Popayan, alt. 2100 mètres (Humboldt et Bonpland) ; la Mesa, province de Bogota, alt. 1400 mètres (Triana); Jiramena, sur les bords du Meta, alt. 300 mètres Triana) ; Punta de Garachine, Darien (Seemann).

15. Oxalis Barrelieri Jacq., *Ox.*, n. 3 ; DC., *l. c.*, 690.

Oxalis microcarpa Bert.

Oxalis stricta Griseb. in herb. Kew.

Oxalis cearensis Turcz., in *Bull. Mosc.* (1859), 272.

Oxalis cajanifolia ASH., *Fl. Bras. merid.*, I, 110.

Tulua, vallée du Cauca (Holton in herb. Kew.). — Venezuela, colonie Tovar (Fendler, n. 148).

16. Oxalis melilotoides ASH., *l. c.*, 112.

La Mesa, prov. de Bogota, altit. 1380 mètres (Triana).

Notre plante répond assez bien à la description de l'*Oxalis melilotoides* de la flore du Brésil méridional.

17. Oxalis sepium ASH., *l. c.*

Panama, Chagres (Fendler, n. 26).

* Biophytum.

18. Oxalis dendroides HBK., *Nov. Gen. et sp.*, V, 250.

Biophytum dendroides DC., *Prodr.*, I, 690.

Entre Guaduas et la Quebrada de la Carbonera, alt. 1200 mètres (Humboldt et Bonpland); sur les deux versants de la cordillère de Bogota, alt. 1400 mètres, et dans la vallée du Cauca, alt. 1000 mètres (Triana).

Distribution géographique. — Comme les *Geranium*, les *Oxalis* de notre région préfèrent les localités froides et tempérées des Andes; cependant plusieurs espèces, surtout parmi celles à tiges caulescentes, descendent jusque dans la région chaude avec quelques *Biophytum*.

XVIII. — TROPÆOLEÆ Juss.

DC., *Prodr.*, I, 683; Benth. et J. D. Hook., *Gen. pl.*, I, 273.

Auct. J. Triana.

II. — TROPÆOLUM Lin.

Endl., *Gen.*, n° 6063; Benth. et J. D. Hook., *l. c.*,

1. Tropæolum majus L.; DC., *Prodr.*, I, 683.

Vulgo : *Caracucho grande* à Bogota.

Abonde dans les haies humides du plateau de Bogota et dans plusieurs autres localités de la zone froide, entre 2500-3000 mètres d'altitude au-dessus du niveau de la mer (Triana); province de Pamplona (Funck et Schlim, n. 1455).

La grande Capucine, très-répandue dans les lieux froids des Andes, a été introduite depuis environ trois siècles en Europe, où elle s'est définitivement naturalisée.

2. Tropæolum Lobbianum Hook., *Bot. Mag.*, t. 4097; Walp., *Rep.*, V, 382.

Tropæolum peltoforum Benth., *Plant. Hartw.*, 127 ; Walp., *l. c.*

Colombie (Lobb).

3. Tropæolum cirripes Hook., *Icon. pl.*, t. 411; Walp., *Rep.*, I, 466.

Une forme à feuilles élargies de cette espèce se rencontre dans les forêts de Fusagasuga (Hartweg); près de Junca, cordillère de Bogota et près de los Frailes, dans les forêts du Quindio, alt. 1600 mètres (Triana).

Les feuilles de cette espèce sont quelquefois marbrées et teintées de violet en dessous, et ses pédoncules floraux longs et grêles se contournent en tire-bouchon, ainsi que l'indique le nom imposé par Hooker.

4. Tropæolum tuberosum Ruiz et Pav.; HBK., *Nov. Gen. et sp.*, V, 251; DC., *Prodr.*, I, 684.

Vulgo : *Navos* et *Cuvios*, dans la prov. de Bogota, *Mayua* dans celle de Popayan.

Cordillère de Bogota, cultivé généralement à cause de ses tubercules, alt. 2700 mètres (Triana); salto de Tequendama, près de Bogota (Goudot) ; Puracé, Andes de Popayan (Humboldt et Bonpland).

Les tubercules de cette plante, de grandeur moyenne et napiforme, sont tantôt blanchâtres (*Navos*), tantôt jaunâtres (*Cuvios*). Les deux variétés sont cultivées presque partout dans les lieux élevés des Cordillères. Quoique ces tubercules soient insipides et gluants après avoir été cuits, ils sont cependant d'une grande consommation chez les Indiens. Les *Cuvios* servent particulièrement à faire une sorte de bouillie fermentée assez agréable.

5. Tropæolum Smithii DC., *Prodr.*, I, 684.

Tropæolum peregrinum Lin., excel. Feuill. syn., ex Smith., in *Rees Cycl.*, 36, n. 11.

Bogota, salto de Tequendama et cultivé dans les jardins des villes du plateau, alt. 2300-3000 mètres (Triana); province de Bogota, alt. 2700 mètres (Linden, n. 779); la Baja, province de Pamplona (Funck et Schlim, n. 1395). — Venezuela, Truxillo et Merida (Linden, n. 390).

6. Tropæolum aduncum Smith; DC., *Prodr.*, I, 684.

Tropæolum peregrinum Jacq., *Schœmb.*, I, 98; HBK., *Nov. Gen. et sp.*, V, 252, non Lin.

Vulgo : *Pajarito amarillo.*

Plante élégante cultivée partout dans les jardins de la région froide. Presque toujours en fleur, elle sert à former des guirlandes et à faire des murs de verdure.

7. Tropæolum chrysanthum Planch. et Lind., in Van Houtte., *Flore des serres*, X, 97, c. tab.; Walp., *Ann.*, IV, 398.

Près de Tenasuca, Andes de Bogota, alt. 1800 mètres (Triana); près de Tena (Goudot).

Jolie liane introduite par nous en Europe, de graines envoyées à l'établissement d'horticulture de M. Linden, de Bruxelles. Rappelle par ses fleurs le *Tropæolum aduncum.*

8. Tropæolum Deckerianum Moritz et Karst.; Van Houtte, *Fl. des serres*, V, 490; Walp., *Ann.*, II, p. 238.

Tropæolum cirripes Benth., *Pl. Hartw.*, 166, non Hook.

Tropæolum trilobum Turcz., in *Bull. Soc. imp. Mosc.* (1858), 424.

Tropæolum bogotense Turcz., *l. c.*, 425.

Andes du Quindio et de Bogota, alt. 2500-3000 mètres (Triana); paramo de San-Fortunato, cordillère de Bogota (Goudot); forêts de Fusagasuga (Linden, n. 853, Hartweg); la Baja, province de Pamplona (Funck et Schlim, n. 1394); paramos de la province d'Ocaña (Schlim, n. 355 et 357); San-Miguel (Pourdie, sous le nom de *T. cirripes*). — Venezuela, col. Tovar (Fendler, n. 149; Moritz, n. 1676).

Espèce très-voisine du *Tropæolum pubescens*, dont elle diffère presque uniquement par ses feuilles tout à fait glabres. Les lobes obtus des feuilles varient de trois à sept. La forme à feuilles trilobées est celle que Turczaninow a appelée *T. trilobum*. Découverte primitivement au Venezuela, elle s'est retrouvée assez répandue dans les Andes grenadines.

9. Tropæolum pubescens HBK., *Nov. Gen. et sp.*, V, p. 251; DC., *Prodr.*, I, 684.

Tropæolum Deckerianum? Turcz., in *Bull. Mosc.*, *l. c.*, 425, non Moritz et Karst.

Tropæolum pilosum Turcz., *l. c.*, 423.

Salto de Tequendama, province de Bogota, alt. 2500 mètres (Triana); Bogota (Goudot); entre Ibague el Azufral et la quebrada de los Corales, forêts du Quindio (Goudot); Tolima, entre el Pan de Azucar et le Boqueron, province de Mariquita (Linden, n. 923).

10. TROPÆOLUM LONGIFOLIUM Turcz., in *Bull. Soc. imp. Mosc.* (1858), p. 423.

Au pied du Tolima, province de Mariquita (Linden, n. 931); entre Ibague et Combeyma (Goudot); entre la Palmilla et el Gallego, dans les forêts tempérées du Quindio, alt. 2000-2800 mètres (Triana).

Espèce très-remarquable, dans le groupe du *T. pubescens* et *Deckerianum*, par la forme très-allongée de ses feuilles.

11. TROPÆOLUM MORITZIANUM Klotz., mss., in Lk, Klotzsch et Otto, *Icon. pl. rar. hort. Berol.*, I, 42, t. 17; Walp., *Rep.*, I, 466.

Tropœolum Funckii Turcz., *l. c.*, 425.

Venezuela, Cumana (Funck, n. 57); Caracas (Funck et Schlim, n. 479); Andes de Fruxillo et Merida (Linden, n. 270). — Venezuela (Cruger).

Nous avons complété avec cette espèce vénézuélienne le groupe de ces intéressantes plantes.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE. — Presque toutes les Tropéolées grenadines croissent dans les forêts de la région froide, jusqu'à la hauteur de 3000 mètres au-dessus du niveau de la mer. Par exception, quelques espèces descendent jusque dans la région tempérée, vers 1000 mètres, comme, par exemple, le *T. chrysanthum*. Aucune espèce ne se retrouve dans la région chaude. Les espèces de *Tropœolum*, en général, forment des plantes sarmenteuses qui ont de la grâce et de l'élégance et sont très-recherchées par les amateurs en Europe.

Nous n'avons pas de Balsaminées indigènes à la Nouvelle-Grenade; mais l'*Impatiens Balsamina*, appelé *Caracucho*, est cultivé dans les jardins, surtout des régions chaude et tempérée.

XIX. — PASSIFLOREÆ Juss.

DC., exclus. gen. — Benth. et J. D. Hook., *Gen. pl.*, I (1867), p. 811-816. — Masters in Oliver's *Fl. of tropic. Afric.*, II, p. 506-520 (1871) et in *Transact. of the Linn. Soc.*, XXVII, 593.

Les Passiflorées de notre flore appartenant toutes au genre prototype de la famille, c'est-à-dire au *Passiflora*, tel que nous allons le définir, nous n'avons pas étudié d'assez près les autres genres, notamment ceux de la région africaine, pour avoir une opinion bien assise sur le groupement de ces genres en sections.

Tout en adoptant néanmoins à cet égard les idées de MM. Hooker et Bentham, acceptées avec quelques réserves par M. Masters, nous pencherions, avec ce dernier auteur, à considérer les Modeccées, les Achariées et les Papayacées, comme s'éloignant assez des *Passiflora*, pour mériter peut-être d'être exclues de la famille. Néanmoins on ne saurait méconnaître, d'une part, les rapports des *Modecca* avec les Passiflorées véritables, par exemple avec le *Crossostemma*, et, d'autre part, l'union de ces *Modecca* avec les *Papaya*. On peut dire de ces deux derniers genres que, sous le rapport de la structure des fleurs mâles, ils sont entre eux comme les genres *Manihot* et *Jatropha* sont l'un par rapport à l'autre dans la famille des Euphorbiacées.

Les affinités bien connues des Passiflorées s'établissent vers les Turnéracées, par les *Malesherbia*; vers les Bixacées (renfermant les Samydées), par les *Smeathmannia*, le nouveau genre *Dilkea* (Passiflorées) et le *Ryania* Vahl. (Bixacées-Patrisiées) ; enfin, vers les Cucurbitacées, par les caractères de végétation, et, dans l'opinion de MM. Bentham et Hooker, par le genre africain *Ceratosycios*.

Nous ne voyons aucun caractère absolu qui permette de séparer des *Passiflora*, comme section, les genres africains qui se groupent autour des *Paropsia* et *Smeathmannia*.

Gen. I. — PASSIFLORA L.

(PASSIFLORA, MURUCUIA et TACSONIA Auctor.

Flores pentameri, hermaphroditi. Corona faucis superioris calycis e filamentis v. tuberculis constans, nunc filamentorum coadunatione membraniformis, nunc obsoleta. Corona faucis inferioris calycis varia, sæpius membranam sistens, rarissime obsoleta. Filamenta staminum inferne columnæ genitalium (gynandrophoro) plus minus adnata.

Conspectus subgenerum synopticus.

1. TACSONIA. Corona inferior calycis membranam sistens operculiformem, primo deflexam mox margine libero adhærentem. Annulus nectarifluus calycis nullus. (Calyx sæpius longe tubulosus, sed character illud non vere differentiale.) Plantæ cirrosæ. Pedicelli uniflori solitarii.

2. GRANADILLA. Corona inferior calycis membranam sistens horizontalem vel assurgentem, non conspicue plicatam. Annulus nectarifluus in parte infera calycis conspicuus. Columna inferne annulo cincta. Plantæ cirrosæ. Pedicelli axillares solitarii. Flores involucello sæpius amplo stipati.

3. PLECTOSTEMMA Masters. Corona inferior (v. si mavis intima) calycis membranam eleganter plicatam convexam sistens. Annulus nectarifluus simplex vel duplex a columna discretus. Columna genitalium nuda (non annulata). Plantæ cirrosæ. Pedicelli axillares gemini v. cymose congesti. Bracteæ bracteolæque minutæ v. parvæ, rarius ampliusculæ.

4. MURUCUIA. Corona inferior calycis membranam sistens varie laceram, rarissime obsoletam, nunc deflexam, nunc assurgentem, non plicatam (ut in *Plectostemma*) nec deflexo-assurgentem (ut in *Tacsonia*). Annulus nectarifluus nullus v. raro obvius. Columna genitalium nuda v. rarissime basi annulo lobulato cincta. Plantæ cirrosæ. Pedicelli axillares gemini v. plures. Bracteolæ minutæ, non involucrantes.

5. ASTROPHEA. Corona inferior calycis membranam laceram assurgentem non plicatam sistens. Annulus nectarifluus calycis nullus. Columna nuda v. in nodum lobulatum tumens. Arbores ramosissimæ, habitu Magnoliaceo v. Diospyreo, non scandentes, ecirrosæ. Pedicelli cymosi. Bracteolæ minutæ, non involucrantes.

Les caractères du genre et des sous-genres que nous venons de tracer sont réduits aux signes véritablement diagnostiques. C'est dire qu'ils ne donnent qu'une idée incomplète de chacune de ces divisions, puisque nous en avons retranché les caractères plus variables, par exemple ceux tirés de la couronne extérieure, de l'absence ou de la présence des pétales, de la longueur relative de ce qu'on appelle le tube calicinal. Nous reprendrons plus loin tous ces caractères dans l'exposé des sous-genres et des espèces. Mais avant tout nous voudrions établir quelques points de nomenclature au sujet des parties souvent si complexes de la fleur des Passiflores.

Et d'abord quelles sont les vraies limites de ce qu'on appelle tube et limbe du calice.

En ne tenant compte que des apparences, on décrit le plus souvent comme tube du calice des *Passiflora* toute la partie indivise de cet organe, et, d'après cela, le limbe, dit quinquepartit, comprend toute la partie découpée et souvent étalée du calice. Pour être logique, on doit alors appeler *gorge* du calice la partie de cet organe sur laquelle s'insèrent les pétales et les rangées extérieures de la couronne externe ou supérieure. Pour nous, cette région circulaire sera la gorge supérieure (*faux superior*) du calice.

C'est qu'en effet, lorsqu'on cherche à délimiter le vrai tube calicinal, on s'aperçoit qu'il est représenté par la portion inférieure du calice que ferme plus ou moins la couronne interne, presque toujours soudée en membrane et jouant le rôle d'opercule par rapport à cette portion souvent nectarifère du calice. Ce tube calicinal, très-court et patelliforme chez les *Plectostemma*, se renfle plus ou moins en globe chez d'autres types, et,

dans tous les cas, se distingue même extérieurement chez la plupart des Passiflores. Le cercle par lequel il s'unit à la portion indivise du limbe s'appelle pour nous la gorge (*faux inferior*) du calice.

Entre la gorge supérieure et la gorge inférieure du calice s'étend la partie inférieure et souvent rétrécie du limbe, qui, chez les *Tacsonia* par excellence, et chez quelques *Murucuia* de la série des *Psilanthus*, est décrite à tort comme le vrai tube calicinal. C'est sur l'étendue de cette région intermédiaire que s'insèrent par séries étagées ou même par groupes irréguliers les filaments de la couronne des *Granadilla* et de quelques *Murucuia*, qui font suite aux rangées de la couronne externe, et nous avons plus d'une fois désigné l'ensemble de ces filaments comme *corona intermedia*, tout en reconnaissant qu'aucune limite précise ne sépare la couronne dite externe de cette couronne supposée intermédiaire. La vérité, c'est que, sauf la gorge supérieure marquée par la rangée la plus externe des filaments (ou des tubercules ou du simple rebord qui en tient lieu), et sauf la gorge inférieure marquée par l'insertion de la couronne interne ou operculaire, il est presque impossible de fixer des points de repère qui permettent de saisir la correspondance entre telle ou telle rangée de filaments libres ou soudés d'un type de *Passiflora*, et telle autre rangée d'un autre type. La diversité de combinaisons dans les éléments de cette couronne dite intermédiaire prouve qu'il ne faut pas y chercher autre chose que des caractères d'espèce, et que le mieux est de la rattacher à la série simple ou double qui constitue le fond le plus persistant de la couronne dite externe.

L'insertion des pétales, toujours périgyne, se fait d'habitude immédiatement au-dessus de cette couronne externe, c'est-à-dire juste sur la gorge supérieure du calice. Dans un curieux type de *Tacsonia*, qui sera décrit plus loin, les pétales s'insèrent par exception bien au-dessus de la gorge du calice, c'est-à-dire sur la portion dilatée du limbe, laquelle est simplement quinquéfide, au lieu d'être quinquépartite. Et pourtant tous les autres caractères de la plante sont tellement ceux des *Tacsonia*, que

nous n'avons vu dans cette élévation insolite des pétales au-dessus de la gorge supérieure du calice qu'une exagération de ce que présentent les *Tacsonia* ordinaires et même les *Passiflora*. Car il suffit, pour cela, de concevoir comme agrandi l'intervalle qui se trouve toujours entre les pétales et la couronne externe, intervalle dont on ne tient pas compte dans les cas ordinaires, parce qu'il est à peu près nul.

De la paroi interne du vrai tube calicinal se détache très-fréquemment un repli circulaire plus ou moins saillant, laissant exsuder du nectar. C'est ce que nous avons appelé dans nos descriptions *annulus nectarifluus*. La présence de cet organe n'est pas constante dans tout le groupe, et l'on y chercherait vainement un caractère absolu pour certains groupements d'espèces. Cependant nous avons pu en tenir compte dans certains sous-genres, tels que *Plectostemma* et *Granadilla*, où il se trouve, et *Tacsonia*, où on ne le trouve jamais.

La même remarque s'applique à l'organe mal défini qui; chez un très-grand nombre de Passiflores, s'observe sur la colonne ou gynandrophore, sous la forme d'un anneau circulaire, ou d'une cupule à cinq lobes, ou d'une simple nodosité plus ou moins quinquélobée. Toujours présent chez les *Granadilla* (1), absent chez les *Plectostemma*, il existe ou manque suivant les espèces

(1) Il peut manquer cependant d'une manière accidentelle chez telle espèce qui le présente habituellement. L'un de nous trouve en effet ceci dans ses notes, au sujet du *Passiflora alata* : « Annulus columnæ nunc cupuliformis, nunc nullus. » Du reste, l'avortement accidentel peut atteindre d'autres verticilles de la couronne, par exemple ceux de la couronne intermédiaire du *Passiflora mauritiana*, appelée par Sowerby et Du Petit-Thouars *operculum imperfectum*. Ces filaments sont décrits comme très-courts par l'auteur, Du Petit-Thouars; nous avons constaté leur absence complète dans un exemplaire de la même plante que renferme l'herbier du Muséum. Il ne faudrait donc pas accorder trop de valeur aux caractères tirés des proportions relatives de ces couronnes, non plus du reste qu'au nombre de glandes du pétiole, pour distinguer spécifiquement les formes qui se groupent autour du *Passiflora alata*, par exemple les *P. mauritiana*, *P. latifolia* et *P. Decaisneana*. M. Masters, en effet, considère les deux premières comme variété β *latifolia* et γ *mauritiana* du *P. alata*, tandis que la dernière semblerait être un hybride entre cette espèce et le *P. quadrangularis*. Ne serait-il pas possible d'ailleurs que le *Passiflora mauritiana*, bien que paraissant spontané dans les îles de France et Bourbon, ne fût autre chose qu'une importation de quelque forme de l'espèce américaine *passiflora alata* ? Nous posons la question sans la résoudre.

chez les *Astrophea*, les *Murucuia* et les *Tacsonia*. Du reste, il y aurait une curieuse étude à faire sur la signification morphologique et physiologique de cet organe, étude pour laquelle les herbiers n'offrent pas les conditions voulues, et qui doit se faire avec beaucoup de prudence sur les fleurs fraîches, par comparaison avec d'autres familles, et particulièrement avec les Capparidées que tant de caractères rapprochent des Passiflorées.

Le genre *Passiflora*, dans les limites très-larges que nous lui avons assignées, demeure à la fois très-naturel par les caractères des organes essentiels (étamines, pistil, fruit et graines), et singulièrement varié par les modifications des autres pièces florales. C'est par excellence un de ces types dont les espèces se rangent par groupes nuancés, s'enchaînant l'un à l'autre par des affinités multiples, à peu près comme les genres dans certaines familles dont le caractère général est très-uniforme, tandis que les détails de structure sont très-variés (Mélastomées, par exemple). Voilà pourquoi, tout en cherchant à conserver le plus possible les groupes anciennement délimités, tels que, par exemple, *Tacsonia* et *Murucuia*, nous avons dû considérer ces groupes non comme des genres, mais comme des sous-genres de l'ancien *Passiflora* de Linné. M. Masters nous avait ouvert la voie dans ce sens en fondant ensemble *Passiflora*, *Murucuia* et *Distemma*; nous allons plus loin, en considérant comme sous-genre les *Tacsonia*, dont la flore néo-grenadine va nous montrer la remarquable diversité.

Subgen. I. — TACSONIA (Juss.) DC., *Prodr.*, III, p. 336, exclus. sect. *Psilanthus* a Cl. Masters ad *Murucuiam* recte relata (Masters, *l. c.*).

TACSONIA, RATHEA et POGGENDORFFIA Karsten.

Calycis pars indivisa sæpius longe rarius breviter tubulosa. Petala 5. Corona externa (ad faucem superiorem calycis) nunc obsoleta, nunc e margine duplici sinuoso v. in tubercula plus minus elevata tumente, rarius e filamentis biseriatis v. irregulariter pauciseriatis constans. Corona inferior (ad faucem veram calycis, nempe adjunctionem tubi calycini veri et partis limbi tubulosæ inserta) operculiformis, membranam sistens primo de-

flexam mox margine fimbriato sursum reflexam. Annulus nectarifluus nullus; columna genitalium nuda v. annulo plus minusve prominulo inferne ornata.

Frutices habitu vario, cirrosi, sæpius scandentes. Folia integra v. varie lobata. Pedunculi axillares uniflori. Fores speciosi sæpius involucro bractearum trium liberarum v. connatarum stipati.

Sect. *a.* — Eutacsonia.

Sect. I, Eutacsonia DC. (exclus. spec.), et sect. II, Bracteogama DC. — Rathea Karsten?

Calycis limbus quinquepartitus. Petala 5 ad basim limbi inserta. Corona superior obsoleta v. margine exteriore in tubercula plus minus tumens.

Sect. *b.* — Tacsoniopsis †.

Calycis limbus (saltem quod sic perperam vulgo dicitur) 5-fidus; petala 5, inter lacinias calycis intus inserta. Corona superior obsoleta. Columna basi annulo brevi cincta.

Sect. *c.* — Poggendorffia.

Calycis limbus quinquepartitus. Corona superior e filamentis constans uni- vel pluriseriatis liberis v. in membranam continuam vel in squamas laceras connexis. Columna basi nuda vel annulo cincta.

Sect. *d.* — Distephana (Juss., Cand.).

Distephia Salisb.

Calycis tubus sæpius brevis. Corona superior extus e filamentis liberis, intus e filamentis in membranam erectam alte fimbriatam connexis.

Sect. *e.* — Granadillastrum †.

Calycis tubus brevis. Corona superior e filamentis liberis obscure pluriseriatis. Corona inferior illam *Tacsoniarum* (non

Granadillarum) referens. Columna basi lobis 5 linearibus adnatis aucta.

En examinant les caractères un peu vagues du genre *Tacsonia* des auteurs, considéré comme simple sous-genre, nous éprouvons les difficultés qui ont embarrassé Jussieu, De Candolle, et plus récemment M. Masters, pour délimiter ce groupe d'apparence hétérogène. La longueur, généralement très-grande, du tube calicinal n'est pas caractéristique; car, d'une part, le *Tacsonia mixta* présente un calice à tube court; d'autre part, le *Tacsonia trinervia* Juss., transporté parmi les *Murucuia*, est remarquable par l'extrême longueur du tube calicinal. La constitution de la couronne supérieure est extrêmement variable : tantôt c'est un rebord simple ou double; d'autres fois ce rebord se renfle en une ou deux rangées de tubercules; ailleurs les tubercules s'allongent et deviennent de courts filaments, ou bien les filaments plus longs varient suivant qu'ils sont libres ou diversement soudés. Au milieu de ces variations dont tiennent compte nos subdivisions du sous-genre, le caractère le plus constant est celui de la couronne inférieure, qui, toujours soudée en membrane, s'infléchit du haut vers le bas dans sa partie inférieure et redresse autour de la colonne son bord libre plus ou moins érodé ou frangé. L'absence constante d'anneau nectarifère sur la paroi interne du tube calicinal est un autre signe auquel on peut distinguer les *Tacsonia* des *Granadilla*, groupe auquel ils se rattachent par la section *Granadillastrum ;* et si ce caractère se retrouve dans la plupart des *Murucuia*, ce dernier groupe se distingue des *Tacsonia* par la constitution de sa couronne inférieure ou operculaire.

a. — Tacsonia, § *Eutacsonia* (vide *supra*, p. 127).

* Folia palmato-lobata.

1. Passiflora (Tacsonia, § *Eutacsonia*) mixta L. fil., *Suppl.*, 408 ; Smith, *Icon. inedit.*, tab. 25.

Tacsonia speciosa HBK., *Nov. Gen. et sp.*, II, 43.

Tacsonia mixta Juss. (pro parte), DC., *Prodr.*, III, p. 335.

Tacsonia serrata Karst., in *Linn.*, XXX, 160, monente Masters.

Tacsonia eriantha Benth., *Pl. Hartw.*, 183; *Bot. Mag.*, tab. 5750.

Tacsonia mixta var. *eriantha* Mast., *l. c.*, in *Trans. Linn. Soc.*, XXVII, 629.

Tacsonia bicoronata Mast., *l. c.*

Vulgo : *Curubita de Indio*, à Bogota (Triana).

Var. β *subquinqueloba* : lobis foliorum lateralibus sæpius bilobis.

Passiflora longiflora J. de Juss., mss. in herb. — Lamk, *Encycl.*, III, 39 (exclus. schedula, J. de Jussieu ad *Passifloram tomentosam* referenda).

Passiflora Tacso Cav., *Dissert.*, X, tab. 275, 276, non Lamk.

Tacsonia longiflora Pers., *Enchir.*, II, 223.

Tacsonia mixta Juss., in *Ann. du Mus.*, VI, p. 394, non L. fil.

Tacsonia mixta, β, *longiflora* DC., *Prodr.*, III, p. 335.

Hab. α (type) : Environs de Bogota (Mutis, Triana, Turner); Bogota et Boqueron de la Mesa (Goudot); prov. de Bogota, Andes orientales, alt. 2700 m. (Triana).— Prov. de Pamplona, Mutiscua, alt. 2434 m. (Funck et Schlim, n° 1386).— Prov. d'Ocaña (Schlim, n° 418).— Prov. de Rio-Hacha, Nevado, alt. 2925 m. (Linden, n° 1651).

Variat foliis glabris v. glabrescentibus v. subtus plus minus dense pubescentibus. Stipulæ semper ampliusculæ, revoluto-concavæ sæpius in cuspidem setiformem ciliato-pinnatifidum productæ ; involucrum tubulosum extus griseo-pubescens, intus appresse tomentosum. Calyx extus plus minusve cinerascenti tomentellum (saltem in specim. typi Nov. Granat.).

Nous avons suivi l'opinion d'A. L. de Jussieu, de De Candolle et de M. Masters, en rattachant au *Passiflora mixta* de Linné fils le *Tacsonia longiflora* de Joseph de Jussieu, plante péruvienne qui diffère de notre prototype néo-grenadin par des feuilles souvent pourvues de deux lobules supplémentaires et ses involucre et calice à peu près glabres en dehors.

Ces différences ne nous ont pas paru assez importantes pour caractériser des espèces; mais elles le sont assez pour distinguer des variétés.

Le *Passiflora mixta* type a été recueilli dans le Venezuela, dans la province de Truxillo (Funck et Schlim, n° 789), et dans la même province, près de Agua de Obispo, par M. Linden (n° 287). En supposant que le *T. longiflora* du Pérou n'en soit qu'une variété, l'espèce est une de celles dont l'aire d'extension serait la plus vaste dans les Andes, dans le sens des latitudes.

Bien que très-voisin, en apparence, du *Passiflora tomentosa* (*T. mollissima* HBK.), le *P. mixta* s'en distingue parfaitement par son fruit: tandis que, en effet, les fruits du *P. tomentosa* sont deux fois gros comme un œuf de poule, recouverts d'une peau fine, jaune et finement veloutée, que les enveloppes de leurs graines (arilles) constituent une pulpe épaisse, jaune, sucrée, parfumée et très-agréable au goût, les fruits du *Passiflora mixta*, plus petits, glabres, restent toujours verts, ont un péricarpe cassant et renferment des graines à arilles transparents, non parfumés et bien moins savoureux.

Les caractères floraux du *Passiflora mixta* et de ses proches alliés rappellent dans l'ensemble ceux du *Passiflora adulterina*. A la gorge supérieure du calice, c'est-à-dire au point de séparation du tube et du limbe, se trouve un double repli annulaire, dont l'extérieur se renfle en une série continue de tubercules courts, rudiments de la couronne filamenteuse des Passiflores proprement dites : le repli intérieur, contigu au premier, forme un anneau à peine ondulé sur le bord, quelquefois pourtant renflé çà et là en tubercules rudimentaires (*annulus sinuato-sublobulatus*). Tel est le cas pour les fleurs des exemplaires de Rio-Hacha, de Truxillo et d'Ocaña, que M. Masters a appelés *T. bicoronata*.

Quant à la membrane operculaire de la gorge inférieure du calice, elle répond aussi à celle du *Tacsonia adulterina* et de beaucoup d'autres, c'est-à-dire que d'abord infléchie du haut vers le bas en forme d'entonnoir, son bord se relève en cône autour de la colonne ou gynandrophore. La colonne elle-même est embrassée par un court anneau à 5 lobes adnés à son tissu, et ne présentant un bord libre qu'à une certaine hauteur au-dessus de la base de la colonne.

2. PASSIFLORA (TACSONIA, § *Eutacsonia*) SCHLIMIANA +, cirrosa scandens, ramis teretibus, foliis alte trilobis (lobis ovatis breviter et abrupte acuminatis glanduloso-serratis) supra glabris, subtus sparse pilosulis, glandulis petioli 6-8 pedicellatis (pedicellis glandulæ 2-6 millim. longis), stipulis obliquis, hinc alte serratis, pedunculis unifloris folio brevioribus, involucro cam-

panulato calyciformi trilobo extus vix puberulo intus tomentosulo, tubo calycino involucrum vix duplo excedente laciniisque oblongis mucronulatis extus albido-tomentosulis, coronæ faucialis margine interno obsoleto v. hinc inde plane evanido, externo hinc inde in tuberculos raros inæquales tumente.

Prov. de Rio-Hacha, Taquina Arriba, alt. 3250-3575 m. (Schlim, n° 829.)

Passifloræ (*Tacsoniæ*) *mixtæ* proxima, a qua differre videtur glandulis petioli longe pedicellatis et præsertim flore multo minore, nempe calycis tubo involucrum vix duplo (nec triplo et ultra) excedente, toto (in sicco) circiter 5 centim. (nec 8-9 centim.) longo.

La longueur des appendices glandulifères du pétiole ne nous aurait pas semblé un caractère suffisant pour distinguer cette plante du *Passiflora mixta ;* mais la proportion très-différente de la longueur du tube calicinal, par rapport à l'involucre, nous a paru justifier cette séparation. En tout cas, la plante de Rio-Hacha constituerait dans l'espèce *mixta* une variété très-distincte.

3. Passiflora (Tacsonia, § *Eutacsonia*) tomentosa Lamk, *Encycl.*, III, 40; Cavan., *Dissert.*, X, tab. 275-276.

Tacsonia tomentosa Juss., in *Ann. du Mus.*, VI, 394; DC., *Prodr.*, III, p. 334.

Passiflora longiflora Dombey, mss., non J. Juss.

Murucuia flore longissimo, tubuloso, purpureo, fructu ovato, molli, pulpa flava, eduli, suave redolente, foliis tripartitis. Vulgo : Tacso (J. Juss. in schedulâ herbar.).

Fructus ovato-oblongus, mollis, cujus pulpa flava edulis (Cavan.).

Tacsonia quitensis Benth., *Pl. Hartw.*, 183; *Bot. Mag.*, t. 5873.

Tacsonia mixta subspec. *tomentosa* et subspec. *Quitensis* Masters, *l. c.*, 629, n° 25.

Var. β *mollissima :* calyce extus glaberrimo.

Tacsonia mollissima HBK., *Nov. Gen. et sp.*, II, 144; *Bot. Mag.*, tab. 4187; Masters, *l. c.*, n° 24.

Vulgo : *Curuba*, à la Nouvelle-Grenade.

Régions tempérées des Andes du Pérou, de l'Équateur et de la Nouvelle-Grenade. La variété β en particulier à Santa-Fé de Bogota (Humboldt et Bonpland, Goudot, dans les jardins); province de Bogota, Cordillère orientale, alt. 2650 mètres (Triana, n. 2961).

Nous ne trouvons entre le *Passiflora* ou *Tacsonia tomentosa* du Pérou et le *Tacsonia mollissima* de Kunth d'autre différence que dans le calice légèrement pubescent chez le premier et tout à fait glabre dans le second.

L'échantillon-type de l'herbier de Joseph de Jussieu (aujourd'hui au Muséum), qui a servi à Lamarck d'abord, puis à Cavanilles, pour établir leur *Passiflora tomentosa,* est accompagné d'une étiquette que nous avons transcrite ci-dessus, et que Lamarck a eu tort de citer comme se rapportant à son *Passiflora longiflora.* En réalité, les caractères du fruit indiqués si nettement par Joseph de Jussieu s'accordent avec ceux du *Passiflora mollissima* (*Curuba* des Bogotiens), tels que nous les avons signalés sous l'article du *Passiflora* (*Tacsonia*) *mixta,* en comparaison avec les fruits de cette dernière espèce.

4. PASSIFLORA (TACSONIA, § *Eutacsonia*) GLABERRIMA.

Tacsonia glaberrima Juss., in *Ann. Mus.*, VI, 394; HBK., *Nov. Gen. et sp.*, II, 143 ; DC., *l. c.*

Var. *cumbalensis.*

Tacsonia cumbalensis Karst., in *Linnæa*, XXX, 161.

Tacsonia glaberrima var. *cumbalensis* Mast., *l. c.*, 628.

Forêts de Cumbal, près de Tuquerres, province de Pasto (Karsten).

5. PASSIFLORA (TACSONIA, § *Eutacsonia*) GOUDOTIANA †, glaberrima cirrosa, ramis teretibus striatis, foliis petiolatis e basi subcordata trilobis, quinquenervis, lobis ovatis æqualibus v. intermedio longiore ovato-oblongo, acutis, glanduloso-serratis, coriaceis supra glabris subtus glaucescentibus reticulato-venosis, glandulis ad apicem petioli 2-4 subsessilibus crassiusculis, stipulis oblique-ovatis cuspidatis inciso-serratis hinc margine re-

volutis, pedunculis unifloris petiolo duplo longioribus, involucri flori admoti foliolis 3 infra medium concretis ovato-oblongis acutis extus reticulato-venosis, intus puberulis, calycis glaberrimi tubo elongato, limbi 5-partiti laciniis petaloideis oblongis sub apice mucronulatis, petalis anguste oblongis, corona faucis superioris e margine duplici constante vix elevato extus in tubercula parva conica tumente, corona faucis inferioris operculiformi primum deflexa mox margine fimbriolato sursum reversa, columna nuda, ovario oblongo fusiformi tomento raro induto.

Barsinal dans le Quindio (Triana, n. 2463); Laguneta et Chuscal Redondo dans le Quindio (Goudot).

Planta tota glaberrima, si involucrum excipias intus leviter puberulum. Lobi foliorum laterales fere angulo recto divergentes. Glandulæ petiolares 2 vel 4 crassiusculæ, sessiles. Flores ampli. Involucrum demum late trilobo-campanulatum. Coronæ faucialis margo internus tumidus integer, externus in tuberculos parvos conicos repando-tumidus.

6. Passiflora (Tacsonia, § *Eutacsonia*) elegans †, cirrosa scandens, ramis teretibus striatis, foliis e basi subcordata alte trilobis trinerviis lobis ovato-oblongis cuspidatis argute et exserte ciliato-serratis membranaceis supra sparse pilosulis subtus tomento griseo velutino-pubescentibus, glandulis petiolaribus nullis v. saltem obsoletis, stipulis oblique ovatis cuspidatis inciso-serratis, pedicellis gracilibus folium pluries excedentibus, involucri flori admoti foliolis 3 infra medium concretis ovato-oblongis serrulatis utrinque puberulis, calycis glaberrimi tubo elongato, limbi 5-partiti laciniis oblongis sub apice seta mucronulatis, petalis anguste oblongis apice truncato repandis laciniis calycin. brevioribus, corona faucis superioris plane obsoleta (nempe margine sinuato vix elevato), corona faucis inferioris membranam sistente primum infundibuli modo deflexam margine sursum deflexo fimbriolatam, annulo nectarifluo calycis nullo, columna nuda.

Quindio, el Palmar (Goudot, herb. Mus. Paris.) — Flos unicus et involucrum a se invicem et a ramo foliato divulsa.

Encore un type particulier dans le groupe des *Tacsonia.* Son involucre à folioles soudées à la base, et l'apparence générale de sa fleur, la rapprochent des *bracteogama* de De Candolle ; mais sa couronne supérieure réduite à une simple ligne à peine saillante et non renflée en tubercules la rapproche davantage du *Rathea,* tel que le décrit M. Karsten. La colonne nue, c'est-à-dire dépourvue de tout anneau glanduleux, rappelle aussi le *Passiflora trisecta* et non les *Tacsonia* du groupe de l'*adulterina* et du *mixta.*

Dans l'exemplaire unique sur lequel est basée notre description, la fleur est séparée de l'involucre et l'involucre du rameau feuillé ; mais nous ne croyons pas nous tromper en supposant que ces diverses parties appartiennent à la même plante.

7. Passiflora (Tacsonia, § *Eutacsonia*) trisecta Planch. et Lind. mss. : cirrosa, scandens, glaberrima, ramis striato-subangulatis, foliis breviter petiolatis e basi cuneata trisectis triplinervis segmentis erectis linearibus exsiccatione margine revolutis, glandulis petiolaribus 2-4, nunc obsoletis, stipulis linearibus glanduloso-serrulatis, pedicellis solitariis folio brevioribus, involucri flori admoti foliolis membranaceis oblongis acutis subdenticulatis, tubo calycino e basi inflata longe cylindrico, limbi 5-partiti laciniis oblongis, petalis 5 lacin. calycinis paullo brevioribus, corona ad faucem superiorem calycis e margine duplici annuliformi repando-subtuberculato constans, membrana operculiformi ad faucem inferiorem calycis primum deflexa mox margine sursum retrorso ascendente, columna basi nuda.

Province de Pamplona, la Baja, alt. 2870 mètres (Funck et Schlim, n. 1403).

Species habitu et facie singularis. Caules rigidiusculi, cirrosi, foliis interdum confertis tecti. Petioli sæpius secus lineam internam pilosuli. Flores circiter 20 cent. longi, intra involucrum breviter pedicellati, calyce flavo, petalis roseis.

L'absence de tout anneau hypogyne sur la colonne est le seul caractère qui distingue ce type des *Tacsonia* prototypes, c'est-à-dire du *Tacsonia mixta* et de ses plus proches alliés (*T. glaberrima* Juss., *T. tomen-*

tosa Juss., etc.). Du reste, malgré sa glabrescence complète et ses feuilles profondément découpées, c'est évidemment dans le groupe des *adulterina* qu'elle doit prendre place.

** Folia integra.

8. PASSIFLORA (TACSONIA, § *Eutacsonia*) ADULTERINA L. fil., *Suppl.*, 408 ; Smith, *Pl. ined.*, tab. 24.

Tacsonia adulterina Juss., in *Ann. du Mus.*, VI, p. 593 ; DC., *Prodr.*, III, p. 333 ; Masters, *l. c.*, 628.

Bogota, près de Guadalupe (Goudot, n. 2) ; ibid. (Goudot, sub nomine *Tacsonia lanata*). Province de Bogota, Cordillère orientale, alt. 2700 mètres (Triana, n. 2968) ; Bogota, Salto, alt. 2600 mètres (Lindig, n. 605) ; Quindio (Linden, n. 1223).

Faux calycis superior annulo angustissimo, obsolete repando, non tuberculoso donata. Corona filamentosa nulla. Faux calycis inferior membrana circulari, primum infundibuli instar descendente, mox in tubum sursum reflexa, margine eroso instructa. Annulus nectarifluus calycis nullus. Columna nuda.

Dans ce même groupe des *Passiflora* (*Tacsonia*) *adulterina*, *lanata* et analogues, rentre l'espèce suivante :

9. PASSIFLORA (TACSONIA, § *Eutacsonia*) TRUXILLENSIS Planch. et Lind. mss. : cirrosa, ramis teretibus v. angulatis rufo tomentellis, foliis breviter petiolatis subtriangulari-ovatis basi subtruncato-rotundatis apice sensim acuminatis acutis margine crispulo inæqualiter dentatis supra glabris nitidis subtus velutinis penninerviis nervis venisque supra impressis subtus prominentibus, glandulis petiolaribus circiter 6 verruciformibus tomentosis, stipulis subulatis sæpe persistentibus induratisque, pedunculis folium excedentibus v. illo brevioribus, involucri triphylli flori admoti foliolis oblongo-lanceolatis subdenticulatis pubescentibus, flore glaberrimo, calycis tubo basi subgloboso cæterum cylindrico elongato, limbo quinquepartito, corona faucis superioris e margine duplici constante vix elevato extus sinuato et in tubercula obsoleta tumente, corona faucis inferioris operculi-

formi primum deflexa mox margine repando sursum retrorsa, columna nuda, ovario glaberrimo.

Venèzuela, prov. de Truxillo, Agua de Obispo, alt. 2270 m. (Linden, n. 286).

Folia circiter 5-7 centim. longa, 2-3 1/2-lata, petiolo 8-10 millim. Involucri foliola (ex flore unico) 20-22 millim. longa, 5-6 millim. lata. Calycis tubus 4-5 centim. longus, limbi laciniæ circit. 3 centim. longæ, 10 millim. latæ. Petala laciniis calyc. paulo breviora. Color florum, fide Cl. Linden, coccineus, sed in specim. siccis pallidus forsan decoloratus.

10. Passiflora (Tacsonia, § *Eutacsonia*) lanata.

Tacsonia lanata Juss., in *Ann. du Mus.*, VI, tab. 59, f. 1 ; HBK., *Nov. Gen. et sp.*, II, p. 141.

Quindio, région tempérée (Humb. et Bonpl.) ; Guadalupe, près de Bogota (Goudot, exempl. sans fleur) ; Manzanos, alt. 2500 mètres (Lindig, n. 628).

La gorge supérieure du calice ne présente qu'un étroit anneau sans franges ni tubercules, rappelant à cet égard la structure du *Passiflora adulterina*. Les stipules, dans l'exemplaire de Goudot, sont entières, linéaires, épaisses, fragiles et souvent brisées à la base, mais non cachées dans le duvet de la tige.

11. Passiflora (Tacsonia, § *Eutacsonia*) rugosa.

Tacsonia rugosa Masters, in Mart., *Fl. Brasil.*, ex Masters, *l. c.*, 628, n° 9.

Paramos de San-Pedro, prov. d'Ocaña (Schlim., n. 301, in herb. Mus. Paris).

Folia anguste ovata, acuta, serrata, supra impresse rugoso-venosa, subtus tomento rufo lanata. Involucri ampli late campanulati foliola infra medium connata. Flores speciosi, ampli, rosei. In fauce superiore calycis annulus augustus hinc inde in tubercula uniseriata, conica intumescens. In fauce inferiore membrana

opercularis, illam *Tacsoniæ adulterinæ* referens, parte sursum flexa brevissima.

12. PASSIFLORA (TACSONIA, § *Eutacsonia*) PAMPLONENSIS Planch. et Linden : cirrosa, ramis teretibus tomentosis, foliis breviter petiolatis ovato-oblongis basi obtusis v. subcuneatis (marginum revolutione) acuminatis acutis repando-dentatis penninerviis supra glabris nitidis subtus dense et molliter pubescentibus, glandulis petiolorum minutis sæpe tomento occultatis, stipulis setaceis denticulatis apice sæpe indurato-sphacelatis, pedunculis folio brevioribus, involucri triphylli foliolis ampliusculis oblongis serrulatis laxe pubescentibus, floribus amplis extus pubescentibus, tubo calycino inferne subgloboso cæterum cylindraceo, limbi 5-partiti laciniis oblongis, petalis oblongis laciniis calyc. paullo brevioribus, corona faucis superioris ad marginem simplicem sinuatum hinc inde in tubercula obsoleta tumescentem reducta, corona faucis inferioris operculiformi primum deflexa mox margine libero subintegro sursum reversa, columna nuda, ovario appresse tomentoso.

Prov. de Pamplona, la Baja, alt. 2270 m. (Funck et Schlim., n. 1385).

Folia 8-10 centim. longa, 2-3 centim. lata, petiolo 8-10 millim. Involucri foliola 30-35 millim. longa, circit. 10 millim. lata. Calycis tubus (non plane evolutus) circit. 6-7 centim. longus. Flores, fide Funck et Schlim, flavi et rosei.

b. — TACSONIA, § *Tacsoniopsis* (vide *supra*, p. 127).

13. PASSIFLORA (*Tacsoniopsis*) BRACTEOSA Planch. et Lind. mss.: scandens, cirrosa, glaberrima, ramis sulcatis subangulatis, foliis petiolatis e basi subcuneata trilobis 5-nerviis lobis ovato-oblongis acuminatis acutis serratis, glandulis petiolaribus pluribus parvis, stipulis ampliusculis oblique ovatis cuspidatis hinc glanduloso-serratis, pedunculis axillaribus solitariis folium superantibus, involucri triphylli flori admoti foliolis amplis membranaceis exserte eroso-denticulatis, floribus speciosis intra invo-

la séparation complète des deux genres. Le port et le facies en feraient un *Tacsonia*. La brièveté relative du tube du calice et la complication des couronnes en font plutôt un *Passiflora*. Parmi ces couronnes, l'extérieure, à courts filaments libres, et la suivante, à filaments soudés en une membrane annuliforme, semblent répondre à la couronne externe des Grenadilles; la troisième, placée un peu au-dessous des précédentes, répondrait à la couronne moyenne de ces mêmes *Granadilla;* enfin, la membrane placée comme une sorte d'opercule à la limite de la partie un peu renflée et de la partie tubuleuse du calice, répond évidemment à la couronne interne des *Passiflora*. Notons ensuite l'absence d'anneau nectarifère sur le calice et la présence d'un anneau sur la base du gynandrophore.

Notre plante de la Nouvelle-Grenade semble se rapporter à la variété β de Kunth.

15. PASSIFLORA (TACSONIA, § *Poggendorffia*) PINNATISTIPULA Cavan.

Tacsonia pinnatistipula Juss., in *Ann. du Mus.*, VI, p. 393; DC., *Prodr.*, III, p. 334.

Passiflora pinnatistipula Cav., *Icon.*, V, tab. 428.

Passiflora chilensis Miers, *Travels*, II, p. 522, fide Masters.

Poggendorffia rosea Karst., *Linnæa*, XXVIII, 438, et *Fl. columb. spec. select.*, I, 15, tab. 29 (ex speciminibus casu monstrosis).

Plante du Chili cultivée dans quelques jardins de Bogota. Nous la signalons ici pour expliquer par suite de quelles circonstances M. Karsten a attribué à son genre *Poggendorffia* des caractères en partie inexacts.

L'un de nous était avec M. Karsten lorsque, dans un jardin de Bogota, une Passiflorée étrange attira notre attention. Son apparence et l'ensemble de ses caractères rappelaient les *Tacsonia* du groupe des *bracteogama*. Mais elle présentait sur la gorge supérieure du calice une couronne de filaments allongés analogues à ceux des Passiflores. De plus, ses cinq étamines avaient leurs filets distincts dès le milieu de la colonne ou gynandrophore; ces filets étaient creusés en fossette à leur base et les anthères comme déformées. Ce caractère de l'androcée, décrit comme normal par M. Karsten, qui n'avait pu le voir qu'en passant, n'était dans le fait qu'accidentel et monstrueux. Ayant surveillé en effet la plante en question pour en recueillir des graines, les fruits avortèrent d'abord dans les exemplaires à anthères anomales, puis d'autres devinrent fertiles parce que leur androcée était régulièrement construit, savoir : avec des

filets adhérents à la colonne presque jusqu'au contact de l'ovaire et des anthères normalement conformés.

A quelques millimètres au-dessus de la membrane operculaire du fond du calice se trouvent disséminés, sur une même ligne circulaire, quelques filaments subulés qui semblent répondre au système de franges de la couronne dite *intermédiaire* des *Granadilla*. Ces filaments sont loin de former un cercle continu ; sur la seule fleur que nous ayons analysée, il ne s'en montre que cinq environ, non régulièrement espacés. Il y a donc là une tendance à l'avortement complet de cette couronne, preuve de plus que la considération seule des systèmes de couronnes ne saurait, chez les Passiflorées, avoir une valeur générique.

Un exemplaire d'une très-belle plante recueillie dans les Andes de Quito (Jameson, n. 249), et que nous déterminons avec doute *Tacsonia Jamesonii* Masters, ne nous a offert au-dessus de sa membrane operculaire qu'un seul filament de la couronne dont il vient d'être question. Cette plante nous paraît néanmoins rentrer dans la section *Poggendorffia.*

16. PASSIFLORA (TACSONIA, § *Poggendorffia*) VAN VOLXEMII.

Tacsonia van Volxemii Hook., *Bot. Mag.*, tab. 5571 ; Masters, *l. c.*, 628, n. 6.

Tacsonia sp. indescripta, Rampon, in *Bull. Soc. bot. de France*, II (1855), p. 453.

Passiflora antioquiensis Karsten, *Fl. Columb. icon. sel.*, I, 143, tab. 71.

Forêts au pied du Tolima, prov. de Mariquita (Linden) ; prov. d'Antioquia, alt. 1500 à 2000 m. (Rampon) ; Bogota, alt. 2600 m., cultivée dans les jardins sous le nom de *Curubita antioqueña* (Triana, n. 2971).

Type extrêmement remarquable et sur lequel l'un de nous a pris jadis les notes suivantes, vérifiées de nouveau sur l'étude d'exemplaires secs :

Folia alte triloba (subtripartita) nunc integra. Calycis tubus 2 1/2-3 centim. longus, laciniis 4-5 cent. Petala 5 oblonga, calycis limbo triente breviora. Corona faucis superioris : tuberculorum acutorum (fere filamentorum, brevium) series unica. Corona intermedia : filamenta plurima, subulata, flexuosa, 4 1/2-6 millim. longa) paullo supra operculum in parte inferiori tubi calycini annulatim sparsa. Corona intima seu opercularis : membrana circularis primum deflexa mox margine libero fimbriato sursum retrorsa. Annulus nectarifluus tubi calycini nullus. Columna supra basim annulo eroso cincta, longe exserta, curvata (?). Ovarium oblongo-fusiforme, glabrum.

17. PASSIFLORA (TACSONIA, § *Poggendorffia*) FLEXIPES +, scandens, cirrosa, ramis teretibus v. angulatis ferrugineo-subtomentellis, foliis petiolatis e basi cordatis alte trilobis (lobis argute et exserte inæqualiter serratis) tri- vel subquinquenerviis membranaceis supra glabratis subtus pube ferruginea densiuscula indutis, stipulis parvis subulatis, pedunculis unifloris longissimis (30-40 centim. longis) gracilibus flexuosis, involucri flori subcontigui foliolis 3 liberis e basi oblonga angustis cuspidatis inciso-dentatis, tubo calycino inferne subgloboso superne longe tubuloso, laciniis limbi oblongis sub apice setaceo-aristatis, petalis lacin. calyc. paullo brevioribus, corona extima (ad faucem superiorem), e filamentis brevibus subulatis uniseriatis basi subconfluentibus intus margine tumido integro contiguis, filamentis coronæ intermediæ nullis, corona intima (opercularis) margine sursum retrorso fimbriolata, columna basi nuda longe exserta, ovario oblongo fusiformi tomento raro induto.

Quindio, la Palmilla, alt. 2200 m. (Triana, n. 2970). Forêts du Quindio, entre Ibague et Cartago (Goudot).

Le port général, l'apparence du feuillage, la longueur vraiment singulière des pédoncules font beaucoup ressembler cette espèce au *Passiflora van Volxemii*. Elle en diffère néanmoins par ses fleurs, dont le tube calycinal dépasse de beaucoup en longueur les pièces du limbe, par ses bractées de l'involucre moins membraneuses et irrégulièrement incisées, par son ovaire tomenteux au lieu d'être glabre, et surtout par l'absence des filaments ou franges qui, dans le fond du tube calicinal du *Passiflora van Volxemii*, forment, au-dessus de la couronne interne ou membrane operculaire, un cercle de lanières répondant probablement à la couronne intermédiaire ou moyenne des *Granadilla*.

L'espèce suivante, originaire du Pérou, rentre également dans ce groupe.

17 *bis*. PASSIFLORA (TACSONIA, § *Poggendorffia*) PEDUNCULARIS Cav., *Icon.*, V, I, 426.

Passiflora peduncularis Juss., in *Ann. Mus.*, VI, 395.

Passiflora peduncularis var. *Dombeyana* DC., *Prodr.*, III, 334.

Passiflora (*Tacsonia*) *Gaudichaudiana* Planch. mss. in herb. Mus. Par.

Le *Passiflora peduncularis* Juss. et la var. *Dombeyana* du même *P. peduncularis* de De Candolle, ont été établis d'après les mêmes exemplaires de l'herbier de Dombey. Le *Passiflora* (*Tacsonia*) *Gaudichaudii* Planch., mss., est une plante récoltée par Mathews dans l'intérieur du Pérou et donnée par celui-ci à Gaudichaud, plante qui ne diffère pas essentiellement de celle de Dombey. Il n'y a donc pas de doute quant à l'identité spécifique des trois plantes qui répondent aux synonymes cités du *P. peduncularis* Cav.

Mais les *Passiflora peduncularis* de Cavanilles et de Jussieu répondent-ils à la même espèce? A ce sujet, des doutes se sont élevés à cause de la figure du *P. peduncularis*, publiée par Cavanilles, qui représente les divisions de l'involucre trilobées. Mais quand on a étudié la série d'espèces de *Tacsonia*, on reconnaît que ce caractère des divisions de l'involucre trilobées serait insolite dans le genre. Ce qui a pu donner lieu à cette méprise, c'est que les divisions de l'involucre étant concaves sur le frais, elles ont pu être fendues sur les côtés, et comme divisées en dentelures lors de leur dessiccation.

D'après Cavanilles, le *Passiflora peduncularis* habiterait Guayaquil et le Pérou, près de Valparaiso (*sic*) et d'Almendral. Il est possible que l'auteur ait voulu dire Valparaiso du Chili, et, dans ce cas, la localité serait évidemment fausse. L'erreur est d'autant plus probable que dans l'article suivant, à l'occasion du *Passiflora trifoliata*, l'auteur cite, comme localités de cette plante, à la fois Guamantanga (dans le Pérou) et Valparaiso (*urbs Chilensis!*), ce qui est évidemment faux pour ce qui regarde la dernière localité.

Il est probable que les localités ont probablement été indiquées par Cavanilles au hasard, d'après les lieux visités par le botaniste voyageur Née.

d. — TACSONIA, § *Distephana* (vide *supra*, p. 127).

18. PASSIFLORA (TACSONIA, § *Distephana*) VITIFOLIA HBK., *Nov. Gen. et sp.*, II, p. 138; Masters, *l. c.*, n. 146.

Passiflora sanguinea Smith, in *Rees Cyclop.*, n. 45.

Tacsonia sanguinea Hook., *Bot. Mag.*, tab. 4674.

Passiflora punicea Ruiz et Pav., ex DC., *Prodr.*, III, p. 329, monente cl. Masters.

Passiflora servitentis Karst., in *Linn.*, XXX, p. 163, et *Fl. Columb. spec. select.*, I, 103, tab. 51 (var. *bracteosa* Karst.).

Passiflora Buchanani Lem., *Illust. hort.*, tab. 519, fide Masters.

Sur les bords du Magdalena, près de el Peñon (Humb. et Bonpl.) vallée du Magdalena, région chaude (Goudot).— Prov. de Rio-Hacha, au pied du Navado, forêts de Santa-Clara, alt. 367 mètr..(Linden, n. 1652). — Prov. de Bogota, entre Icononzo et Melgar, alt. 400 mètr. (Linden, n. 870); prov. de Bogota, llano de San-Martin, alt. 300-1200 mètr. (Triana, n. 2940, *forma bracteosa*); prov. de Bogota, entre Tena et la-Mesa, alt. 1400 mètr. (Triana, n. 2941). — Panama (Fendler, n. 118, Seemann, fide Masters). Habite également la Guyane et, d'après Hooker, l'île de Trinidad.

Tous nos exemplaires de cette remarquable espèce ont les feuilles à trois lobes au moins; mais ces feuilles seraient parfois entières et lobées sur le même exemplaire, si Hooker avait eu raison de rapporter à l'espèce es *Passiflora quadriglandulosa* Rodsche in Mey., *Esseq.* (*Tacsonia quadriglandulosa* DC.) et les *Tacsonia quadridentata* et *pubescens* DC. Mais M. Masters fait de ces derniers *Tacsonia* des synonymes du *P. quadriglandulosa*, qu'il conserve comme espèce distincte. Au contraire, le même auteur rapporte au *P. vitifolia*, mais avec doute, le *Passiflora multiformis* Jacq. fil. (*Fragmenta*, fasc. IV, ann. 1805, tab. 67, f. 1), devenu le *Passiflora caracasana* Willd., *Enum.*, II, 697.

Bien que rapproché, par la nature de son involucre, du *Passiflora coccinea* d'Aublet, le *Passiflora vitifolia* présente dans ses couronnes des caractères qui l'éloignent des espèces types du groupe des *Granadilla* (1). En effet, les filaments qui répondent à ce que nous appelons couronne intermédiaire, au lieu d'être libres, sont soudés en une membrane à bord

(1) Les mêmes caractères se rencontrent chez le *Passiflora glandulosa* Cav., DC. (*Tacsonia glandulosa* Juss., DC., *Tacsonia Fockeana* Miq., *Tacsonia subcoriacea* Garcke), plante de la Guyane sur laquelle l'un de nous trouve dans ses notes les détails suivants d'après l'analyse de la fleur d'un exemplaire recueilli par Perrottet (herb. Delessert) :

Folia integra, glabra. Stipulæ caducæ. Involucri bracteolæ 3, minutæ, glandulosæ, a flore parum distantes. Calycis tubus supra basim depresso globosam cylindraceus, laciniis limbi tubo circiter duplo longioribus. Petala 5 calyce minora. Coronæ extimæ laciniæ subulatæ, apice flexuosæ uniseriatæ, tubo calycino triplo breviores. Coronæ intermediæ extimæ contiguæ laciniæ in tubum obconicum apice fimbriatum, sicut in *Passiflora sanguinea* Sm. concretæ. Corona intima ad faucem inferiorem calycis (nempe ad apicem partis inferioris inflatæ tubi calycini inserta) membranam sistens operculiformem margine leviter erosam. Annulus nectarifluus tubi calycis nullus, saltem non conspicuus. Columna supra basim conicam vagina brevissima margine irregulariter lobulata cincta.

Les caractères particuliers de cette plante n'avaient pas échappé, du reste, à Jussieu

frangé; la couronne interne, placée juste au point d'union de la partie inférieure un peu renflée et de la partie supérieure courtement cylindrique du tube calicinal, forme une sorte d'opercule membraneux qui semble répondre au même organe chez la plupart des *Tacsonia*, aussi bien qu'à la couronne intérieure des *Decaloba*. De plus, la base de la colonne (gynandrophore) est embrassée par un anneau hypogyne à cinq lobes. Nous n'avons pas noté, sur le sec, la présence d'un anneau nectarifère dans la partie inférieure du calice.

e. — TACSONIA, § *Granadillastrum* (vide *supra*, p. 127).

19. PASSIFLORA (*Granadillastrum*) SEMICILIOSA Planch. et Lind. mss., cirrosa, scandens, glaberrima, ramis teretibus, foliis petiolatis tripartito-trilobis lobis lineari- vel ovato-lanceolatis sensim acuminatis acutis infra medium glanduloso et mucronato serrato-ciliosis, glandulis petioli pluribus elongatis (v. si mavis glandula minuta stipiti cylindrico insidente), stipulis amplis oblique ovatis inæquilateris argute serratis, pedicellis folio pluries longioribus apice arcuatis, involucri bracteis 3 amplitudine mediocri glanduloso-serratis, calycis tubo breviter urceolato-tubuloso laciniis sub apice setaceo-mucronatis, coronæ extimæ et intermediæ filamentis capillaceis pluriseriatis extimis brevio-

et à Salisbury, puisque le premier en avait fait dans le genre *Tacsonia* un sous-genre particulier : *Distephana* (*Distephia* Salisb. in litt., ex Candoll., *Prodr.*, III, 335).

C'est également dans la section *Distephana* que rentre l'espèce suivante :

PASSIFLORA COCCINEA Aubl., *Guy.*, II, t. 234.

Folia subtus non glabra, sed tomento raro vestita.

Stipulæ subulatæ.

Pedunculi uniflori, cirrusque ex eadem axilla.

Involucri foliola libera, marginibus involuta, ibique seriatim glandulosa.

Calycis tubus urceolatus, 10 costatus, laciniæ apicem versus alato-mucronatæ.

Petala 5, sepalis minora.

Corona extima e filamentis subulatis, petalis duplo brevioribus, exterioribus uniseriatis crassiusculis, interioribus obscure pluriseriatis gracilioribus præced. contiguis.

Coronæ sequentis priori contiguæ filamentis in membranam forma illæ *T. adulterinæ* similem margine libero laceram concretis, tubus intus 10-sulcus, nudus.

Columna basi membrana tubulosa, brevi apice breviter fimbriata vaginata.

Filamenta basi lata confluentia ovarium semi-occultantia. (Specimen Guyan. ex herb. Deless.)

ribus, corona intima e membrana circulari, margine fimbriata, parte integra introrsum flexa, fimbriis sursum reflexis.

Prov. d'Ocaña, forêts de la Cruz (Schlim, in herb. Linden).

Calycis tubus, basi intrusus urceolato-campanulatus, nempe inferne in globum depressum inflatus, superne breviter cylindricus, longitudine diametrum subæquante nempe 10-12 millim. Annulus nectarifluus tubi calycini nullus, saltem non conspicuus. Annulus ad basim columnæ alte 5-sinuatus, angulis 5 porrectis triangulari-linearibus columnæ adnatis, dorso sulcatis, sinubus inter angulis leviter concavis.

Cette curieuse espèce rappelle à première vue les *Granadilla* plus encore que les *Tacsonia*, et cependant c'est dans ce dernier groupe qu'elle rentre par ses caractères floraux. Le nom de *semiciliosa* fait allusion aux denticules qui se détachent de chaque côté du lobe médian et du côté interne des lobes latéraux de la feuille, cils qui tiennent à la fois des dents de scie par leur base élargie, des cils ordinaires par leur partie moyenne un peu effilée, et des glandes par la texture glanduleuse de leur sommet légèrement dilaté.

Subgen. II. — GRANADILLA DC., Masters, *l. c.*

ANTHACTINIA Bory.

Calycis tubus urceolato v. patelliformi-campanulatus. Petala 5. Corona extima bi-pluriseriata, in intermediam pluriseriatam sensim transiens. Corona intima e filamentis in membranam erectam v. horizontalem concretis constans. Annulus nectarifluus ad tubum calycis plus minus prominens. Columna genitalium inferne annulo patelliformi vel cyathiformi interdum 5-lobo v. eroso v. lobulato.

Frutices scandentes, cirrosi (ramis sæpe herbaceis). Folia integra v. varie lobata. Stipulæ sæpe ampliusculæ. Pedicelli axillares, uniflori. Bacteæ 3 involucellum flori plus minus adnatum sæpe amplum sistentes.

De Candolle caractérisait surtout les *Granadilla* par la présence d'un grand involucre sur des pédicelles uniflores. Ce caractère ne suffirait pas pour bien définir un groupe, car des espèces du

sous-genre *Plectostemma*, et qui rentrent dans les *Decaloba* de De Candolle, par exemple les *P. pulchella* HBK. et *P. rotundifolia* Jacq. (non L.), ont des bractées involucrantes aussi grandes que celles des vrais *Granadilla*. Nous croyons pouvoir définir ces derniers par l'ensemble des traits suivants : Cinq pétales, couronnes multiples ; l'externe passant souvent par degrés à ce qu'on pourrait appeler l'intermédiaire, laquelle consiste en plusieurs rangées de filaments, l'interne à filaments toujours soudés en une membrane frangée, formant une sorte d'opercule horizontal ou en cône dressé : un anneau, repli circulaire, laissant exsuder du nectar dans le tube du calice ; un autre anneau de forme variée occupant une faible étendue de la partie inférieure de la colonne ou gynandrophore.

* Folia integra.

20. Passiflora (Granadilla) quadrangularis Lin.; DC., *Prodr.* (exclus. icon. Jacq. ad *Passifloram alatam* referenda) ; *Botan. Register*, tab. 14 ! ; Masters, *l. c.*, 635, n. 118.

Passiflora (*Granadilla*) *macrocarpa* Masters, *Garden. Chronicle* (1869), 1012, et *Trans. Linn. Soc.*, XXVII, 636.

Passiflora quadrangularis var. *sulcata* Jacq., *Am.*, 231.

Vulgo : *Badea*.

Cultivé partout dans les régions chaudes et tempérées, jusqu'à 1200 mètres au-dessus du niveau de la mer. — San-Bartolomé, sur le Magdalena (Humboldt et Bonpland) ; Cauca, Antioquia, etc. (Triana).

Les grandes stipules, et surtout le nombre de glandes pétiolaires (au moins six au lieu de quatre ou deux), distinguent aisément cette espèce de l'*alata*. L'exemplaire de Bonpland (herb. prop. Bonpland, in herb. Mus. Paris) est extrêmement imparfait, mais il s'accorde avec ceux que nous avons vus d'ailleurs, par exemple de Saint-Domingue, de l'île Saint-Thomas, etc.

D'après les figure et description du *Passiflora quadrangularis* de Jacquin, et surtout d'après les détails qu'il donne des fruits de sa plante, il est à supposer que cet auteur l'a confondue avec le *Passiflora alata*, et que c'est sa variété *sulcata* qui répond au véritable *Passiflora quadrangularis*. C'est en effet celle-ci qui a le fruit de la grosseur de la tête d'un enfant,

marquée d'un sillon, comme Jacquin l'a décrit; tandis que le fruit, plus gros qu'un œuf d'oie, d'un vert jaunâtre, à péricarpe spongieux, qu'on donne aux porcs, est bien celui du *P. alata,* et nullement celui du *P. quadrangularis.* Peut-être cette confusion de la part de Jacquin a-t-elle contribué à faire considérer plus tard le *P. quadrangularis* comme espèce nouvelle.

21. Passiflora (Granadilla) (incompleta).

Vallée du Magdalena, près de Rio-Grande (Goudot, n. 10, in herb. Mus. Paris, sous le nom de *Passiflora tinifolia* Juss.).

Folia fere *Passifloræ laurifoliæ,* a qua recedit glandulis ad apicem petioli multo crassioribus, ramis angulatis et imprimis bracteis involucri multo minoribus (16-22 millim. longis, 4-6 latis), grosse glanduloso-serratis. Flores ignoti.

Goudot a rapporté sa plante au *Passiflora tinifolia* Juss. Mais De Candolle (*Prodr.*, III, p. 328) attribue à son *P. tinifolia* des glandes placées sur le milieu du pétiole, tandis qu'elles occupent presque tout à fait le haut de cet organe chez la plante type conservée dans l'herbier de Jussieu. D'autre part, sir W. Hooker a figuré avec des glandes au sommet du pétiole une plante de Demerara qu'il appelle *tinifolia* (*Bot. Mag.*, tab. 4958, et *Fl. des serres,* tab. 1210; cette espèce devient ainsi un synonyme du *Passiflora laurifolia.* En tout cas, l'échantillon, très-incomplet, de Goudot ne s'éloignerait réellement du *Passiflora laurifolia* que par les bractées de l'involucre plus petites.

22. Passiflora (Granadilla) nitida HBK., *Nov. Gen. et sp.*, II, p. 130; Masters, *l. c.*, n. 136.

Passiflora nymphæoides Karst., in *Linn.*, XXX, 165.

Andes de Bogota; Pipiral, alt. 900 mètres (Triana, n. 2937). — Prov. de Buenaventura, près du port, alt. 2 mètres (Triana, n. 2931).

Nos exemplaires provenant de Pipiral, et que nous avons comparés avec soin au *Passiflora nitida* Kunth, ont été récoltés par l'un de nous, en compagnie de M. Karsten, qui a fait du sien son *P. nymphæoides,* lequel ne diffère en rien de la plante récoltée par Bonpland.

23. Passiflora (Granadilla) guazumæfolia Juss., in *Ann. du Mus.*, VI, p. 112, tab. 39, fig. 1.

Région très-chaude, près de Honda, Tenerife et Mompox, sur les bords du Magdalena (Humb. et Bonpl.).

Filets de la couronne extérieure de la fleur bien plus grêles que chez les *Passiflora laurifolia* et *nitida* auxquels cette espèce ressemble par ses bractées.

24. PASSIFLORA (GRANADILLA) MALIFORMIS Lin., *Amœnit.*, I, p. 200, f. 5; Jacq., *Hort. Schœnbr.*, II, p. 27, tab. 180; Masters, *l. c.*, p. 635.

Passiflora ornata HBK., *Nov. Gen. et sp.*, II, p. 129.

Vulgo : *Culupa.* — *Guateguate* à Panama (Sutton-Hayes).

Ibague et Cuesta de Tolima (Humb. et Bonpl.); la Mesa et Ibague, prov. de Bogota et de Mariquita, alt. 1200 mètres (Triana); Panama (Sutton-Hayes).

Var. β *pubescens* Planch. et Lind., mss. : ramulis foliisque subtus pubescentibus.

Bords du Magdalena, près de Honda, prov. de Mariquita, alt. 400 mètres (Linden, n. 1185); Ibague (Goudot).

La pubescence seule distingue cette variété du type normal, lequel est habituellement glabre.

Voici quelques détails sur la structure florale de cette espèce :

Bracteæ involucri amplæ, basi connatæ. Calycis tubus campanulatus, basi intrusus, laciniis dorso augusto carinato-alatis. Coronæ extimæ filamenta longiuscula, externa breviora. Tuberculi infra coronam extimam plurimi, sparsi, intimi uniseriati coronam intermediam sistentes. Corona intima annuliformis angusta, planiuscula, margine integra, extus sub margine tuberculis minutis ornata. Columna supra basim annulo angusto cupuliformi circumdata et paullo supra annulum margine tumido aucta.

25. PASSIFLORA (GRANADILLA) SEEMANNI Griseb., in *Bonplandia* (1858), p. 7; Masters, *l. c.*, 635.

Passiflora incana Seem., *Fl. Panam.*, non Ker, ex Griseb., *l. c.*

Panama (Seemann, Fendler, n. 120, fide Masters).

26. PASSIFLORA (GRANADILLA) LIGULARIS Juss., in *Ann. du Mus.*, VI, tab. 40; Masters, *l. c.*, n. 114.

Vulgo : *Granadilla* dans les régions froides de la Nouvelle-Grenade.

Prov. de Bogota, Cordillère orientale, alt. 2650 mètres (Triana).

Cette espèce semblerait, à première vue, correspondre au *Granadilla pomifera tiliæfolia* de Feuillé (t. II, p. 720, tab. 12; *Passiflora tiliæfolia* L.; Cav., *Diss.*, X, t. 285); cependant, chez cette dernière, le pétiole est représenté dépourvu de glandules linéaires, et la couronne florale, dite d'un rouge cramoisi, partagée par une bande blanche, au lieu d'être rayée de blanc et de violet; enfin, d'après le dessin, les folioles de l'involucre semblent être libres.

27. Passiflora (Granadilla) orbifolia Planch. et Lind. mss. : glaberrima, ramis teretibus non alatis, foliis petiolatis orbiculatis basi alte cordatis apice breviter et abrupte acuminatis mucronulatis leviter crenulato-repandis 5-7 nerviis, glandulis ad apicem petioli 2 scutellatis sessilibus, stipulis linearibus falcatis, pedunculis unifloris folium subæquantibus vel excedentibus, involucri ampli foliolis ovatis ad medium concretis, flore brevissime stipitato amplo illum *P. ligularis* referente, laciniis calycinis ovato-oblongis sub apice mucronulatis, coronæ exterioris filamentis crassis calycem circiter æquantibus, stylis ovario oblongo brevioribus.

Prov. de Pamplona, Florida, alt. 975 mètres (Schlim, Triana, n. 528 in herb. Linden).

Folia diametro circiter 8–14 centim. rigide membranacea; stipulæ circiter 10-12 millim. longæ. Flores cærulei, in specimine imperfecto non rite visi.

Espèce évidemment voisine du *Passiflora ligularis* dont elle se distingue aisément par ses feuilles plus arrondies, ses stipules étroites, par le nombre et la forme de ses glandes pétiolaires.

28. Passiflora (Granadilla) populifolia †, glaberrima, ramis subtetragonis non alatis, foliis late ovato-cordatis acuminatis acutis integerrimis quinquenerviis semiadultis membranaceis, petiolis 4-6-glandulosis, stipulis amplis semicordatis acute cuspidatis, pedicellis axillaribus solitariis v. geminis petiolum sub-

æquantibus, bracteis involucelli a flore parum remotis liberis ovato-oblongis cuspidatis integris alabastris junioribus multo brevioribus, laciniis calycinis sub apice mucrone corniformi-setaceo ornatis, floribus evolutis ignotis.

Ibague, estancias de Tolima (Goudot).

Nous avons voulu décrire cette plante, bien que l'exemplaire type en soit imparfait, afin de noter son extrême ressemblance avec le *Passiflora amabilis* Ch. Lem. in Van Houtte, *Fl. des serres*, III, p. 209, tab. 7. Cette dernière plante, autant qu'on en peut juger sans la comparaison des fleurs et des fruits, ne diffère de la plante de Goudot que par ses stipules plus petites (longues de 10 à 12 millimètres au lieu de 25 à 30), moins obliques et moins larges, par ses pédicelles solitaires, par ses glandes au nombre de deux, trois, quatre, et non de six. Malgré ces différences, nous aurions peut-être rapporté dubitativement notre plante néo-grenadine au *Passiflora amabilis*, si ce dernier type n'était donné comme un hybride né, dans un jardin, du croisement des *Passiflora alata* et *princeps* (*racemosa* Brotero). Mais cette origine hybride est-elle scientifiquement constatée? Dans le doute, et pour ne pas créer de confusion, nous avons préféré décrire comme espèce à part la plante de Goudot.

Le *Passiflora mucronata* Lamk (Cav., *Diss.*, X, t. 282) ressemble beaucoup à notre *P. populifolia*, mais notre plante s'en distingue aisément par ses pétioles grêles et beaucoup plus longs, munis de trois à six glandes espacées sur leur longueur ; par ses feuilles acuminées et terminées en pointe aiguë ; par ses pédicelles géminés atteignant à peine la moitié de la longueur des pétioles ; enfin par ses stipules plus obliquement cordiformes.

29. PASSIFLORA (GRANADILLA) LONGIPES Juss., in *Ann. du Mus.*, VI, tab. 33, fig. 1 ; cirrosa scandens glaberrima, ramis teretibus non alatis, foliis petiolatis ovato-oblongis, petiolis pluriglandulosis, stipulis amplis semiovatis aristato-mucronatis, pedicellis folium longe superantibus (rarius illo brevioribus), involucri bracteis 3 liberis ovatis eglandulosis, laciniis calycinis cornuto-mucronatis petalisque reflexis tubo calycino pluries longioribus, coronæ extimæ et intermediæ filamentis crebris, gracilibus, liberis externis obscure 2-3-seriatis, internis pluriseriatis multo longioribus et gracilioribus, coronæ intimæ filamentis in membranam latam, erectam, fimbriatam concretis,

annulo nectarifluo tubi calycis angusto, annulo ad basim columnæ incrassatam angusta, margine sinuato v. eroso.

Quindio (Humb. et Bonpl.), specim. sterile in herb. Mus. Paris; Fusagasuga, alt. 2330 mètres (Linden); environs de Muzo, Cordillère orientale (Goudot, specim. fructif.); Bogota, dans les jardins (Goudot); prov. de Pamplona, la Baja (Schlim, n. 1744, et Funck et Schlim, n. 1384); Anolaima, alt. 2700 mètres (Lindig, n. 610).

Vulgo : *Flor del campo* (Schlim).

Var. β *retusa* : foliis ovato-ellipticis apice leviter retusis, pedicellis interdum flore brevioribus.

Bogota, alt. 2650 mètres (Triana, n. 2943).

Primo intuitu foliis retusis, non mucronatis a typo recedens, cæterum fere absque dubio mera varietas.

L'un de nous a vu jadis, dans l'herbier Webb, un *Passiflora ovata* Pavon, mss. (non *P. ovata* Martin, in DC., *Prodr.*), qui est très-voisin du *Passiflora longipes*. C'est aussi près du *Passiflora longipes* que semble devoir se placer le *Passiflora mucronata* Lamk, espèce brésilienne découverte par Commerson et à laquelle il faut rapporter, comme synonyme, le *Passiflora albida* Ker (*Bot. Reg.*, tab. 677). Ce dernier synonyme du *P. mucronata* Lamk a été cité par Seemann, à Panama, dans le *Voy. of Herald;* mais comme la plante est originaire du Brésil, et que M. Masters, dans son travail général sur les Passiflorées, ne mentionne pas cette localité, nous n'osons pas énumérer ici l'espèce. M. Masters n'indique non plus ce que c'est que ce *P. albida* de Seemann, et, dans l'absence de documents indispensables, nous sommes obligés de laisser cette lacune.

** Folia lobata.

30. PASSIFLORA (GRANADILLA) STIPULATA Aubl., *Guy.*, II, tab. 325 (ann. 1775); DC., *Prodr.*, III, p. 329.

Passiflora glauca Ait., *Hort. Kew.*, édit. 1 (ann. 1789), III, p. 308 (absque synon. Aublet.); Jacq., *Hort. Schœnb.*, III, p. 70, tab. 384; Ker, *Bot. Reg.*, tab. 88.

Passiflora subpeltata Ortega, *Decad.*, p. 78 (ann. 1800).

Passiflora alba Hortulan.; Link et Otto, *Icon. pl. rar.*, tab. 33.

β *atomaria* .

Passiflora atomaria Planch. mss., in herb. Mus. Par. et Kew.

Forma sepalis petalisque punctis violascentibus conspersa.

Prov. de Bogota, altit. 1900 mètr. (Triana); Tenasuca, prov. de Tequendama, altit. 1000 mètr. (Triana n° 2917); Ibague, Combeyma, las Ceivas et Peñon de conejo (Goudot); Panama (Dr Duchassaing).

Cette espèce parait être assez répandue dans l'Amérique centrale et méridionale. Elle est aussi très-connue dans les jardins sous le nom de *P. glauca* ou de *P. alba*. Le *Passiflora subpeltata* d'Ortega, décrit d'après une plante du jardin botanique de Madrid, où Sessé l'avait introduit du Mexique, n'est pas autre que la plante de la Nouvelle-Grenade et de la Guyane. Galeotti l'a recueilli à Oaxaca (Galeotti n° 3664), et M. Linden entre Ciudad-Real et Cacaté, au Mexique.

Le caractère de la glaucescence n'est pas constant; le nombre des glandes pétiolaires varie de deux à six. Les bractées de l'involucre montrent parfois une tendance à se colorer en violet (échantillon de Duchassaing). Quant au pointillé violet, qui avait fait à l'un de nous appeler *atomaria* quelques exemplaires de la Nouvelle-Grenade, nous croyons aujourd'hui que c'est un caractère de peu d'importance, et qui pourrait tout au plus définir une variété.

Voici quelques détails sur la structure florale du *P. stipulata :*

Calycis tubus basi intrusus, patelliformi-campanulatus, laciniis sub apice plus minus longe cornutis. Petala sepalis subconformia sed breviora. Corona extima et intermedia in unam pluriseriatam confusæ, filamentis exterioribus longioribus. Corona intima membranam sistens circularem, erectam, margine fimbriatam. Annulus nectarifluus tubi calycis angustus Annulus basim columnæ cingens angustus, margine erosus (ex specim. siccis variet. *atomaria*).

D'après ses caractères floraux, comme d'après l'ensemble du port et des caractères végétatifs, le *Passiflora picturata* Ker, placé par De Candolle dans la section tout artificielle des *Tacsonioides*, se place parmi les *Granadilla*, juste à côté du *Passiflora stipulata* et du *Passiflora racemosa* Brot. C'est également auprès de ces plantes que semble devoir se ranger le *Passiflora reflexiflora* Cav., dont l'auteur dit : « *Faux duplici corona concentrica ex innumeris corpusculis minimis cœruleis erectis* », ce qui s'applique probablement aux couronnes que nous appelons externe et intermédiaire, et non à la couronne interne qui forme chez les *Granadilla* une sorte d'opercule membraneux à la gorge inférieure du calice.

31. PASSIFLORA (GRANADILLA) MENISPERMIFOLIA HBK., *Nov. Gen. et sp.*, II, p. 137; DC., *Prodr.*, III, p. 329.

β *Cuellensis* (*P. Cuellensis* Goudot mss.).

Passiflora villosa Dombey in herb. Mus. Par. — Pavon in herb. Webb.

A typo Humboldtiano differt foliis propter latitudinem latioribus (circiter 10-12 centim. latis et longis), denticulis marginis folii vix exsertis, glandulis petiolaribus sessilibus nec stipitatis.

Ibague, rio Cuello (Goudot).

Calycis tubus basi intrusus, campanulatus, limbi laciniis oblongis, dorso anguste alato-carinatis. Petala oblonga, laciniis calycinis parum breviora glabra. Corona extima et intermedia inter se contiguæ, filamentis pluriseriatis liberis seriebus 2 exterioribus longiusculis, interioribus pluriseriatis, densis, multo brevioribus. Coronæ intimæ filamenta uniseriata in membranam fimbriatam erectam concreta. Annulus nectarifluus tubi calycis angustus. Columna supra basim vagina brevi obscure 5-loba erosa cincta.

Cette espèce est intermédiaire, quant à la structure des couronnes entre les analogues du *Passiflora cærulea* et les analogues du *Passiflora longipes*.

La plante de Goudot s'accorde parfaitement avec celle du Pérou de Dombey et de Pavon. Les différences que nous avons notées entre elle et le type de Humboldt et Bonpland sont trop légères pour caractériser une espèce à part.

Le *Passiflora menispermifolia* a été rapporté comme synonyme du *P. pilosa* Ruiz. et Pav., ex DC., par M. Masters; mais, d'après la description du *Prodromus*, cette espèce diffère de celle de Humboldt et Bonpland par des caractères importants. Par exemple, ses feuilles sont trilobées et à dents grosses, au lieu d'être simplement à trois angles et à peine marquées sur leurs bords de très-petites dents; les glandes du pétiole sont réduites seulement à deux, et les stipules auraient une autre forme que celles du *P. menispermifolia*.

32. PASSIFLORA (GRANADILLA) SERRULATA Jacq., *Observ.*, pars II, p. 2, t. 46, fig. 2; Cav., *Dissert.*, p. 459.

Dans les forêts de Carthagène (Jacquin).

Nous n'avons pas trouvé dans les herbiers des échantillons qui répondent à cette espèce; cependant Jacquin l'a très-nettement distinguée du *Passiflora incarnata*, par ses feuilles plus petites et plus obtuses, à dents très-rapprochées, par ses glandes alternes placées le long du pétiole, et non à son sommet. La plante est glabre, l'involucre triphylle entier, etc.

Subgen. III. — PLECTOSTEMMA Masters, *l. c.*, p. 630 (exclus. sect. TETRAPATHEA).

MONACTENEIMA Bory, *Annal. génér. sc. phys.*, ann. 1819, II, p. 129 et suiv.
POLYANTHEA DC. (pro parte). — CIECA Med.; DC. — DECALOBA DC. — DYSOSMIA DC. — DISTEMMA? Masters (*Disemma* Labill., DC.).

Calycis tubus brevis. Corona exterior filamentosa, filamentis sæpius biseriatis vel pluriseriatis. Corona interna membranam sistens margine eleganter lobulato-plicatam. Annulus nectarifluus simplex (raro duplex) in fundo calycis a columna discretus. Columna nuda.

Frutices scandentes, cirrosi, ramis sæpe compressis flexuosisque. Pedicelli axillares, sæpius gemini, nunc pedunculi ramosi pluriflori. Folia sæpe bi-triloba, subtus glandulis impressis frequentissime ocellata. Stipulæ parvæ setaceæ v. subulatæ. Bracteolæ sæpius parvæ, non involucrantes, rarius (in *P. pulchella* et affinibus) ampliusculæ, involucrum Granadillarum æmulantes, nunc (apud *Dysosmiam*) involucrum multifidum sistentes.

Nous adoptons le sous-genre *Plectostemma* à peu près dans les limites que lui assigne M. Masters (à l'exclusion pourtant du type *Tetrapathea*, qui nous paraît devoir être exclu du genre). Le caractère le plus constant de ce sous-genre résiderait dans la couronne intérieure, qui constitue toujours une membrane élégamment lobulée et plissée sur son bord libre, au centre duquel passe la colonne gynophorique. Le tube du calice est toujours très-court. Un anneau glanduleux simple (rarement double) occupe le fond du calice, sans adhérer au gynophore;

enfin les pédoncules, au moins géminés (presque jamais solitaires) distingueraient ce sous-genre des *Granadilla*, alors même que les couronnes, l'involucre et le gynophore ne donneraient pas d'autres caractères distinctifs.

Sect. I. — Cieca.

Cieca Medik.; DC., *Prodr*, III, p. 323 (excl. sp., ex gr. *P. lutea* L. ad sect. *Decalobam* referenda).

Petala nulla. Involucrum nullum v. minimum, bracteis indivisis.

Sect. II. — Decaloba.

Decaloba DC., *Mém. de Gen.* et *Prodr.*, III, p. 325.

Petala 5. Involucrum minutum v. ampliusculum, bracteis interdum inciso-fimbriatis non glanduloso-ciliatis. Coronæ externæ filamenta biseriata, illis seriei interioris brevioribus v. uniseriata (1).

(1) Le *Passiflora lutea* L. que De Candolle place parmi les *Cieca* doit rentrer par ses caractères floraux dans la section *Decaloba*. Elle est remarquable dans le groupe par l'absence de glandes pétiolaires.

A côté de ce *Passiflora lutea* de l'Amérique du Nord se place une espèce du Pérou dont nous donnons ici la description.

Passiflora (Plectostemma, § *Decaloba*) Niorbo Planch. mss. in herb. Mus. Paris. — Cirrosa, scandens, ramulis striatis, foliis petiolatis cordato-trilobis (lobis subæqualibus rotundatis obtusissimis mucronulatis) glabrescentibus subtus ad nervos sparse puberulis margine integris subcoriaceis, glandulosis, glandulis petiolaribus nullis, stipulis subulato-setaceis, pedicellis axillaribus solitariis v. geminis petiolo parum longioribus, bracteolis 3 dissitis a flore parum remotis setaceis, floribus diametro circiter 25-30 millim., laciniis calycinis oblongis obtusis, petalis calyce brevioribus, coronæ externæ filamentis apice clavellatis, capsula immatura globosa glaberrima.

Pérou (Dombey, herb. Juss. et herb. Facult. medic. Monspeliensis).

Passiflora biflora Dombey mss., non Lamk.

Nom vulgaire au Pérou : *Niorbo*, d'après Dombey.

Le nom de *Niorbo*, ainsi que celui de *Norbo*, est sans doute une altération de *Novio* (fiancée), qui s'applique à quelques espèces de Passiflores américaines. D'après Seemann (*Bot. of Herald*, 1, 130), le *Passiflora*, qu'il a déterminé *biflora*, porte également à Panama le nom de *Norbo*.

Sect. III. — DYSOSMIA.

DYSOSMIA DC., *Mém. de Gen.* et *Prodr.*, III, p. 325.

Petala 5. Involucrum amplum, flori admotum, bracteis multifidis glanduloso-ciliatis. Coronæ externæ filamenta exteriora elongata, interna plura brevia, obscure pluriseriata.

Sect. I. — CIECA (vide *supra*, p. 156).

33. PASSIFLORA (PLECTOSTEMMA, § *Cieca*) SUBEROSA L., *Amœn. acad.*, I, 226; Masters, *Contrib.*, n° 25.

α *minima* Masters, *l. c.* — *Passiflora minima* Jacq., *Hort.*, *Vindob.*, tab. 20.

β *hirsuta* Masters, *l. c.* — *Passiflora hirsuta* L., *l. c.*, 227.

Passiflora littoralis HBK., *Nov. Gen. et sp.*, II, p. 138!

Passiflora nigra Jacq., *Observ.*, II, p. 27, tab. 46, f. 3.

γ *longiloba* †, foliis alte tripartitis, lobis lanceolato-linearibus cuspidatis acutis membranaceis ad margines et subtus ad nervos pilosulis, glandulis 2 infra medium petiolo insidentibus pedicello (in specimine unico) petiolum circiter æquante, calyce extus pilosulo (descriptio ex specimine e Tocayma.)

Habit. — α. Panama (Sutton-Hayes, n° 97).

β. Dans la région chaude, alt. 300 à 1000 m. (Triana); Boca-Chica, près de Carthagène (Jacquin).

γ. Vallée du Magdalena, Tocayma (Goudot, sub nomine *P. peltata?* Cavan.).

Nous n'avons pu vérifier tous les nombreux synonymes que M. Masters rattache à ce type éminemment variable; mais nous admettons que la plupart rentrent en effet dans le primitif *Passiflora suberosa* L. Voici en tout cas ce que l'un de nous trouve dans ses notes relativement au *Passiflora hirsuta* L. « Cette plante, au moins en ce qui concerne le synonyme de Plumier, *Amer.*, tab. 88, f. A, ne me paraît être qu'une forme à feuilles pubescentes du *Passiflora minima* Jacquin, lui-même simple forme du *P. suberosa* L. » M. L'Herminier a recueilli à la Guadeloupe cette forme pubescente, qui se retrouve d'ailleurs çà et là

dans les régions tropicales de l'Amérique (Pérou, Nouvelle-Grenade, Venezuela, etc.).

Notre variété *angustiloba* se rattache assez étroitement au *Passiflora suberosa* L., *angustifolia* Masters, lequel varie à feuilles entières (*P. longifolia* Lamk) ou entières et lobées (*P. heterophylla* Jacq.).

Voici quelques détails sur la structure florale du *Passiflora suberosa* :

Calycis tubus basi intrusus, patelliformis, laciniis triangulari-oblongis. Petala 0. Coronæ externæ biseriatæ filamenta libera, exteriora paullo breviora. Corona interna præcedenti contigua, membranam sistens circularem in globum depressum coarctatam, margine plicato-fimbriatam. Annulus circularis integer, angustus, a columnæ nudæ basi sat distans.

34. PASSIFLORA (PLECTOSTEMMA, § *Cieca*) CORIACEA Juss., in *Ann. du Mus.*, VI, p. 109, tab. 39, f. 2 ; Masters, *Contrib.*, n° 17.

Passiflora difformis HBK., monente Cl. Masters et fide spec. authent.

Vulgo : *Desjarretadera* (Triana).

Honda (Humb. et Bonpl. !) forma foliis basi non cordato-emarginatis, umbilicatis, iconi Jussiæanæ respondens. Entre Fusagasuga et Pandi (Goudot), forma eadem. — Nouv.-Grenade, sans localité précise (Linden) : folia basi emarginato-cordata in eodem specimine. — La Mesa, prov. de Bogota, alt. 1300 mètr.; Quindio, près de el Moral, alt. 2075 mètr. (Humb. et Bonpl.); Panama (Sutton-Hayes).

Les deux formes *coriacea* et *difformis*, que Kunth avait distinguées comme espèces, ne constituent pas même des variétés, mais plutôt des nuances de feuillage qui se retrouvent sur le même échantillon. La figure publiée par Jussieu, que Kunth cite comme répondant à son *Passiflora coriacea* répond au contraire à son *P. difformis*. Il est vrai que la description de Jussieu ne s'accorde pas avec la figure, quant à l'échancrure basilaire des feuilles.

Le *Passiflora coriacea* a été recueilli au Mexique, près d'Oaxaca, par Ghiesbreght (herb. Mus. Paris).

Sect. II. — DECALOBA (vide *supra*, p. 156).

35. PASSIFLORA (PLECTOSTEMMA, § *Decaloba*) CAPSULARIS L., *Sp.*, 1357.; Cavan.; Willd., *Spec.*, III, p. 614 ; DC., *Prodr.*,

III, p. 325; Schlecht., in *Linn.*, XXV, p. 220 (ubi fructus dehiscentia descripta); Masters, *l. c.*, n° 67.

Granadilla fructu rubente, folio bicorni, Plum., *Icon.*, 138, f. 2.

Passiflora rubra Lamk, *Dict.*, III, p. 35, non L.

Passiflora rubra (pro parte) Griseb., *Fl. of Brit. W.-Ind. isl.*, I, p. 292.

Ibague (Goudot in herb. Mus. Paris); environs de Muzo, Rio-Minero (Goudot, *ibid.*).

Cette plante des Antilles et de l'Amérique méridionale est extrêmement voisine du *Passiflora rubra* L., auquel M. Grisebach la réunit comme simple variété. Elle s'en distingue néanmoins par son ovaire glabre et son fruit plus ou moins fusiforme, atténué aux deux bouts, au lieu d'être ellipsoïde-obovale, avec l'extrémité supérieure brusquement rétrécie en une pointe très-courte. La comparaison sur le vif révélerait probablement d'autres différences. Comme terme de comparaison nous donnons en note la synonymie du *Passiflora rubra*, qui, recueilli dans le Venezuela par M. Linden, pourrait bien se trouver aussi dans notre région néo-grenadine (1).

(1) Passiflora (Plectostemma, § *Decaloba*) rubra L., *Sp.*, 1356; Jacq., *Icon. rar.*, I, tab. 186; id. *Collect.*, I, 136, fide auct.; Cavan., *Dissert.*, 10, p. 445, tab. 268 (icon quoad fructum pessima); Willd., *Sp.*, V, p. 611; Ker, in *Bot. Regist.*, tab. 95 (icon. et descript. optimæ); DC., *Prodr.*, III, p. 324; Masters, *l. c.*, n° 66.

Clematis indica flore clavato suaveolente, fructu hexagono coccineo, folio bicorni, Plum., *Amer.*, 68, tab. 83 (in textu *Passiflora capsularis* equidem descripta).

Passiflora capsularis Lamk., *Dict.*, III, 36, non L. (monente Cl. Masters).

Passiflora pubescens HBK., *Nov. Gen. et sp.*, II, p. 132, monente Cl. Masters et fide specim. authent.

Habit. — Antilles, par exemple, Martinique (Plumier, Plée!); Saint-Domingue (Poiteau); Porto-Rico (Riedlé, herb. Mus. Paris); Guadeloupe (Beaupertuis, *ibid.*); Cuba, San-Yago (Linden, n. 1791!); Jamaïque (Patrick Browne). — Venezuela, prov. de Carabobo, alt. 324 mètr. (Linden, n. 257); ibid., prov. de Caracas (Humb. et Bonpl.); Équateur, Brésil, d'après Masters.

Lorsque les auteurs signalent dans cette espèce une couronne triple, c'est qu'ils comptent comme couronne une cupule membraneuse qui, placée dans le fond du calice plus intérieurement que la couronne interne ou operculaire, répond non pas à une couronne proprement dite, mais plutôt à l'anneau qui, chez les *Granadilla*, occupe un point de la hauteur du gynophore. Cet anneau, toujours éloigné du pied du gynophore chez les *Plectostemma*, est entouré lui-même, chez le *Passiflora rubra*, d'un anneau plus étroit, qui répond à ce que nous avons appelé chez les *Granadilla*,

36. PASSIFLORA (DECALOBA) MISERA HBK., *Nov. Gen. et sp.*, II, p. 136; Masters, *Contrib.*, n° 96.

Entre Turbaco et Carthagène, dans la région très-chaude (Humb. et Bonpl.); Panama (Sutton-Hayes).

Espèce très-voisine du *Passiflora Maximiliana* Bory, dont elle diffère surtout par la longueur relative des pédoncules axillaires. Notre plante de Panama répond, par l'ensemble de ses caractères, au type des environs de Carthagène.

37. PASSIFLORA (DECALOBA) GLABRATA HBK., *Nov Gen. et sp.*, II, p. 135.

Turbaco (Humb. et Bonpl.), vallée du Magdalena, de Ceiva à Honda et peñon de Conejo, terre tempérée et terre chaude (Goudot, in herb. Mus. Paris). — Magdalena, prov. de Bogota, alt. 1000 m., et prov. de Tequendama, alt. 1000 m. (Triana); Panama (Dr Duchassaing, sub nomine *P. multiglandulosa* et sub nomine *P. jorullensis*).

M. Masters rapporte cette espèce au *Passiflora lunata* Willd., Smith, *Icon. pict.*, I, p. 1, tab. 1 (*P. biflora* Lamk) (1). Cependant nos exemplaires du *Passiflora glabrata*, identiques presque tous au type, diffèrent de ceux du *lunata* par la forme générale de la feuille plus triangulaire, par

« *annulus calycis nectarifluus.* » Les vraies couronnes chez le *Passiflora rubra* se réduisent à deux, savoir : l'extérieure, à filaments libres et unisériés ; l'intérieure, soudée en membrane élégamment lobulée et plissée sur le bord.

L'herbier Delile, à la Faculté de médecine de Montpellier, renferme un échantillon d'une forme de *Passiflora rubra* (?), à fleurs plus petites que le type, et surtout à couronne plus courte, n'égalant que la demi-longueur du calice. Quant au vrai *Passiflora rubra*, cultivé jadis comme la variété à petites fleurs, dans le jardin des plantes de Montpellier, voici comment Delile en décrit les fleurs et le fruit : « Petala ochroleuca, » segmentis coronæ breviora. Corona e segmentis cylindricis dimidia parte inferiore » rubris, superiori albo-viridibus. Fructus ovoideo-globosus 5 costatus, costis rubris. »

Le *Passiflora floribunda* Ch. Lem., in Van Houtte, *Fl. des serr.*, VI, p. 235 *b*, est, ainsi que l'avait soupçonné l'auteur de l'espèce, et comme le confirme M. Masters, un simple synonyme du *Passiflora sexflora* Juss. Nous ne le comprenons pas entre les espèces de la Nouvelle-Grenade, malgré que Lemaire l'ait indiqué comme importé de ce pays par M. Linden. Ce qui nous porte à douter de cette origine, c'est que, d'une part, la plante manque dans les collections néo-grenadines y compris celle de M. Linden, et secondement que M. Linden ayant trouvé le *Passiflora sexflora* à San-Yago de Cuba (Linden, *Pl. Cub.*, n° 1821), c'est probablement de Cuba que provenaient les graines d'où sortirent, dans le jardin Van Houtte, le *Passiflora* décrit sous le nom de *floribunda*.

(1) Il ne faudra pas confondre le *Passiflora lunata* de Smith et de Willdenow, plante identique au *Passiflora biflora* de Lamarck, avec le *Passiflora lunata* Juss. (ex DC., *Prodr.*), qui en diffère tout à fait. La forme de ses stipules arquées et mucronées,

les deux lobes moins accusés, moins divergents et moins arrondis au sommet, et non cordiformes à la base ; pourtant l'un des deux exemplaires de la plante appelée par M. Duchassaing *P. multiglandulosa* présente des lobes plus divergents et plus allongés que ceux du type ordinaire du *P. glabrata*.

Quant à la plante appelée par M. Duchassaing *P. jorullensis*, elle répond exactement au *P. glabrata*, et diffère du *P. jorullensis* HBK. par des fleurs à pièces calycinales et à pétales, plus larges, plus courts et plus obtus. Nous jugeons surtout de la fleur du *Passiflora jorullensis* par celle du *Passiflora medusæa* Lemaire, que M. Masters a reconnu être un synonyme du *P. jorullensis*. C'est très-probablement cette plante qui a été appelée *P. biflora* par Seemann.

La description que Willdenow (*Enum. hort. berolin.*, p. 696, ann. 1809) donne de son *Passiflora cuneata*, de Caracas, convient si bien au *P. glabrata*, qu'on peut se demander si ce dernier ne serait pas un synonyme du *P. cuneata* Willd.

38. Passiflora (Plectostemma, § *Decaloba*) erubescens †, cirrosa, scandens, ramulis compressis, foliis petiolatis e basi subtruncato-rotundata truncato-trilobis nunc lobo medio obliterato lunato-bilobis trinerviis membranaceis glabris (junioribus subtus ad nervos adpresse puberulis) subtus parce ocellatis exsiccatione et fere absque dubio in vivo rubescentibus, petiolis eglandulosis, stipulis setaceis, pedicellis geminis petiolo brevioribus, bracteolis setaceis a flore parum remotis, floribus parvis, calycis tubo brevi limbi 5-partiti laciniis oblongis obtusis, petalis oblongis calyce brevioribus, coronæ externæ filamentis subbiseriatis petala vix æquantibus, corona interna membranacea margine plicato lobulata, annulo in fundo calycis a columna discreto simplici integro, ovario subgloboso pilosulo.

Prov. de Bogota, San-Fortunato, alt. 2500 m. (Triana) ; Acerradero, alt. 2300-2500 m., dans les lieux ombragés (Lindig).

Cette espèce, par l'ensemble de ses caractères, paraître être rapprochée du *Passiflora filipes* Benth. dont elle se distingue au premier coup d'œil

les deux grandes glandes déprimées à la base de la nervure médiane, les fleurs très-courtement pédicellées, etc., la distinguent nettement. Comme nous ne trouvons pas indiquée cette espèce péruvienne dans l'énumération de M. Masters, nous proposons, au moins provisoirement, de l'appeler *Passiflora Candollei*.

par ses pédicelles beaucoup plus courts. La petitesse de ses fleurs la fait ressembler égalemeut au *Passiflora lutea* L.

Notre plante serait-elle le *Passiflora erythrophylla* Masters, *l. c.*, n° 75, dont nous ne connaissons que le nom, et que l'auteur dit avoir été recueilli par Goudot à la Nouvelle-Grenade.

39. Passiflora (Plectostemma, § *Decaloba*) erythrophylla Mast., in *Trans. Linn. Soc.*, XXVII, 633.

Passiflora trisetosa DC.?, *Prodr.*, III, 324.

Nouvelle-Grenade (Goudot, fide Masters).

40. Passiflora (Plectostemma, § *Decaloba*) bifurca †, cirrosa, scandens, ramulis compressis striatulis, foliis breviter petiolatis e basi rotundata triangulari-bilobis in sinu acutiuscule rotundato mucronatis supra glabris nitidis subtus ad nervos leviter puberulis inter nervos pluriocellatis, stipulis setaceis caducis, pedicellis geminis petiolum circiter duplo excedentibus, bracteis minutis setaceis, floribus amplitudine mediocri, petalis calyce brevioribus, coronæ externæ filamentis obscure biseriatis externis apice compresso-dilatatis internis gracilioribus et brevioribus apice subcapitellatis, corona interna membranam sistens plicato-lobulatam, annulo ad basim columnæ margine reflexo minutissime crenulato.

Prov. de Bogota, Ubala, alt. 1800 m. (Triana, n° 2934). Tota planta exsiccatione fuscescens. Lobi foliorum parum divergentes, anguste semi-lanceolati, acutiusculi v. subobtusi, mucronulati.

Cette espèce est voisine par les feuilles du *Passiflora bauhiniæfolia*, et duquel nous l'avons reconnue distincte : la forte échancrure des feuil es ne permet pas de la confondre avec le *Passiflora mollis*, ni même avec le *Passiflora bogotensis*, dont les feuilles sont souvent bilobées.

41. Passiflora (Plectostemma, § *Decaloba*) Pala Planch. et Lind. mss. : cirrosa, scandens, tota pube brevi cinerascente molli induta, foliis breviter petiolatis e basi rotundata triangulari-obovatis apice truncato obsolete trilobis lobis brevissimis emarginatulo-mucronulatis, pedicellis geminis pollicaribus petiolo 3-4-plo longioribus, bracteolis setaceis a flore sat remotis,

petalis oblongo-linearibus (albis) calyce extus rubro parce puberulo duplo brevioribus, coronæ exterioris filamentis apice vix ac ne vix crassioribus, bacca globosa pilosula.

Province de Rio-Hacha, Sierra-Nevada de Santa-Martha (Linden, n° 1661).

Calycis tubus cupuliformis fere totus intrusus, basi in lobos tumens, limbi laciniis e basi ovata attenuatis. Petala oblongo-linearia. Coronæ exterioris filamenta obscure bi-triseriata, extima longiora, filiformia, apice vix crassiora, interna sensim breviora. Corona interna : membrana circularis, margine plicato-lobulata. Annulus in fundo calycis prominulus, repandus. Columna nuda.

Voisine du *Passiflora mollis*, cette espèce s'en distingue aisément par ses feuilles en forme de pelle (d'où le nom spécifique), à sommet tronqué, et par les filets extérieurs de la couronne à peine dilatés dans leur moitié supérieure.

42. PASSIFLORA (PLECTOSTEMMA, § *Decaloba*) BOGOTENSIS Benth., *Plant. Hartweg.*, p. 118; Walpers, *Repert.*, V, 771.

Passiflora alnifolia Masters, *l. c.*, n. 52 (pro parte).

Passiflora rotundifolia Griseb., *Fl. of W. Ind. isl.*, I, p. 292 (pro parte).

Entre Bogota et Zipaquira (Hartweg, n. 661, fide Benth.); de Suba, à Usaquen (Goudot, Triana); entre Cogua et Ubaté, Cordillère orientale (Goudot); el Volador, vallée du Magdalena (Goudot).

Réunie par M. Masters au *Passiflora alnifolia*, cette espèce s'en distingue parfaitement non-seulement par son feuillage, mais aussi et surtout par ses caractères floraux, notamment par l'anneau qui occupe le fond du calice, autour de la base de la colonne. Cet anneau, dans le *Passiflora bogotensis*, est simple et à bord entier; chez le *Passiflora alnifolia*, il est doublé entièrement d'un autre rebord et présente sur son bord libre de petits denticules ou tubercules aigus.

43. PASSIFLORA (PLECTOSTEMMA, § *Decaloba*) MOLLIS HBK., *Nov. Gen. et sp.*, II, p. 137; DC., *Prodr.*, III, p. 327; Masters, *l. c.*, n. 60.

Quindio (Humb. et Bonpl., Goudot!); paramo del Roble, Cordillère

orientale (Goudot !); entre Ibague et Cartago, région froide (Goudot). Ibid., Yerbabuenal (Triana); Ibague, Cambeyma (Goudot).

β *subintegra :* minute pubescens, foliis loborum lateralium obliteratione subintegris v. plane integris, floribus in sicco albidis (nec ut in typo calyce rubescente).

Tenasuca, prov. de Bogota, alt. 1800 m. (Triana, nº 2548); ibid. (Goudot, forma plane integrifolia).

γ *obtusiloba* Planch. et Lind. : minute pubescens, lobis obtusatis, non acuminatis, subretuso-mucronulatis.

Province de Rio-Hacha, Taquina Arriba, alt. 3250 m. (Schlim, nº 830). Flores lutescentes, extus rubri (Schlim.).

Annulus in fundo calycis a basi columnæ sat remotus, sulco in margines 2 divisus, quorum unus introflexus, alter revoluto reflexus, ambo integri, obsolete repando-crenulati.

Les deux variétés β et γ semblent se rattacher au type d'une manière évidente, les diversités ne portant que sur des détails de forme des feuilles, de pubescence, de couleur de fleurs. La structure des fleurs est concordante : les filaments du rang extérieur de la couronne présentent au-dessus de leur milieu une dilatation comme fusiforme (de couleur violette sur la partie la plus large dans les exemplaires de la variété β). L'anneau du fond du calice, assez distant (à près de 2 millimètres sur le sec) de la base de la colonne, est divisé sur sa crête en deux bords étroits dont l'un s'infléchit en dedans et l'autre se réfléchit en dehors. Cet anneau semble répondre au repli du tube du calice qui sécrète du nectar chez les *Granadilla* et se retrouve plus ou moins chez tous les *Decaloba*.

44. PASSIFLORA (PLECTOSTEMMA, § *Decaloba*) ALNIFOLIA HBK., *Nov. Gen. et sp.*, II, p. 136; DC., *Prodr.*, III, p. 327; Masters, *l. c.*, n. 52, exclus. syn. *bogotensis* Benth.

Passiflora rotundifolia Griseb., *Fl. of W. Ind. islands*, I, p. 292 (pro parte), non L. nec Jacq.

Vulgo : *Tausilla* (Triana).

Quindio, rives du Cuello, alt. 2040 m. (Humb. et Bonpl.); prov. de Tuquerres et Pasto, alt. 2300 m. (Triana, nº 2949.)

Folia interdum abortu lobi medii biloba. Glandulæ ad basim folii 2, secus nervos paucæ vel nullæ. Pedicelli sæpius gemini,

folium excedentes. Calycis tubus brevis, patelliformis, basi intrusus, laciniis ovato-oblongis obtusis. Petala 5 oblonga, calyce paulo breviora. Coronæ externæ filamenta libera, biseriata, calyce duplo breviora, filiformia, apice flexuosa et leviter in cultrum dilatata. Corona interna : membrana circularis, plicata, margine minute fimbriolata. Annulus circumcolumnaris (annulo columnari Granadillarum respondens) in fundo calycis situs, e membrana circulari crassiuscula constans, a basi columnæ sat remota, *extus annulo prominente integro* stipata, margine in denticulos breves fissa v. potius tuberculorum acutorum seriem gerente.

Le principal trait distinctif entre cette espèce et ses proches alliées (les *Passiflora bogotensis* et *mollis*, par exemple) réside dans la structure particulière de l'anneau qui occupe le fond de son calice et semble répondre dans tout le groupe à l'anneau qui, chez les *Granadilla*, est porté plus ou moins haut sur la colonne elle-même. Chez le *Passiflora alnifolia*, l'anneau en question a son bord découpé en une série de très-petits denticules ou plutôt porte une rangée de tubercules aigus qui rappellent un rudiment de couronne. Il est de plus entouré à la base externe d'un rebord lisse ou second anneau, lequel manque chez les espèces voisines. Faut-il voir dans ce second anneau l'analogue de l'anneau ou repli nectarifère du calice des *Granadilla*? L'étude sur le frais serait nécessaire pour éclairer cette question.

45. Passiflora (Plectostemma, § *Decaloba*) holoseriæa Lin., *Amœn. Acad.*, I, 226; DC., *l. c.;* Seem., *Bot. of Herald*, 129; Masters, *l. c.*, 632.

Panama, volcan de Chiriqui (fide Seemann).

D'après Seemann, cette espèce mexicaine aurait été récoltée par lui dans la région de l'isthme de Panama.

46. Passiflora (Plectostemma, § *Decaloba*) auriculata HBK., *Nov. Gen. et sp.*, II, p. 131 (ann. 1817); Masters, *l. c.*, n. 47.

Passiflora appendiculata Mey., *Essequib.*, 223 (ann. 1818), monente Cl. Masters.

Passiflora cyathophora Desv., in Hamilt., *Prodr.*, 48, monente Cl. Mast.

Passiflora Rohrii DC., *Prodr.*, III, p. 326, fide Mast.

Vulgo : *Rejito* Triana.

Cundai, alt. 700 m. (Triana, nº 2932.)

Notre exemplaire néo-grenadin n'a pas de fleurs, mais il se rapporte par les feuilles à la plante de la Guyane et de l'Orénoque. Ses feuilles néanmoins sont couvertes à leur face inférieure d'une pubescence ferrugineuse, au lieu d'être glabres, comme les décrit Kunth.

L'herbier du Muséum de Paris possède des exemplaires de cette plante récoltés dans la Guyane anglaise par Schomburgk, nº 97, dans la Guyane française par Perrottet (ann. 1821) et par Leprieur (ann. 1850).

Voici quelques détails descriptifs d'après les exemplaires de Leprieur :

Calycis tubus patelliformis, limbi 5-partiti laciniis lineari-oblongis, tubo quadruplo longioribus. Petala linearia, calyce fere duplo breviora, alba. Coronæ extimæ filamenta libera, biseriata, externis filiformibus apice flexuosis, calycem subæquantibus, internis subtriplo brevioribus, gracillimis, apice capitellatis. Corona intima : membrana circularis in globum depressum plicata, margine fimbriolata. Annulus nectarifluus (?) in fundo tubi calycini circularis, vix prominulus, pube brevi alba ornatus, a basi columnæ nudæ sat remotus.

Rami compressi, striatuli. Stipulæ minutæ, subulatæ. Folia triangulari-ovata, trinervia, subtus glandulis paucis punctiformibus, impressis ocellata. Petioli supra basim glandulis 2 semicircularibus v. circularibus, sessilibus appendiculati. Pedicelli sæpius gemini, cirro interjecto, bracteolis 3 supra basim pedicelli affixis ab articulationis puncto remotis.

Stirps Humboldtiana foliis obtusatis, minus acuminatis a typo guyanense leviter recedit.

47. Passiflora (Plectostemma, § *Decaloba*) Magdalenæ †, cirrosa, scandens, ramulis compressis, foliis longe petiolatis e basi cuneata triangularibus truncato-trilobis (lobis abbreviatis parum divergentibus, medio paullo productiore, rotundatis mucronulatis) trinerviis membranaceis subtus ad nervos sparse pilosulis inter nervos pluriocellatis, stipulis subulatis, pedicellis geminis petiolum subæquantibus, calycis tubo brevi patelliformi, limbi 5-partiti laciniis late linearibus, petalis calyce brevioribus, coronæ externæ filamentis extimis filiformibus calyce brevioribus internis inordinatim pluriseriatis brevioribus et valde tenuibus, corona interna membranacea margine lobu-

lato-plicata, annulo in fundo calycis a basi columnæ discreto margine subcrenulato, ovario subgloboso tomentoso.

Vallée du Magdalena, de Guaduas à Peñon de Conejo (Goudot in herb. Mus. Paris.).

Folia circiter 5-8 centim. longa, 6-8 centim. lata, petiolo 2-5 centim. Flores exsiccati diametro circit. 25 millim. Petala in alabastro tantum duo visa, in flore emarcido evanida, fere absque dubio 5.

Cette espèce pourrait être voisine du *Passiflora trisetosa* Moç. et Sessé, plante mexicaine que nous ne connaissons que par la courte diagnose de De Candolle, *Prodr.*, III, 324.

Nous ne connaissons que de nom le *Passiflora erythrophylla* Masters, *l. c.*, nº 75, pour lequel cet auteur cite comme synonyme le *Passiflora trisetosa* DC., et qu'il dit avoir été recueilli par Goudot à la Nouvelle-Grenade. Mais notre *Passiflora Magdalenæ* ne saurait être ce *Passiflora erythrophylla*, puisque ses feuilles, en séchant, ne prennent nullement la couleur rouge.

48. PASSIFLORA (PLECTOSTEMMA, § *Decaloba*) PULCHELLA HBK., *Nov. Gen. et sp.*, II, p. 134; Masters, *Contrib.*, n. 182.

Passiflora rotundifolia Jacq., *Observ.*, II, 16, tab. 46, f. 1, non L., monente Cl. Masters?

Passiflora rotundifolia β *Jacquini* DC., *Prodr.*, III, p. 326?

Passiflora (*Granadilla*) *divaricata* Griseb., in *Bonplandia* (1858), p. 7.

Carthagène (Jacq.); Panama (Sutton-Hayes).

Voici quelques détails sur les caractères du *Passiflora pulchella*, d'après la plante type de Humboldt et Bonpland :

Rami flexuosi. Petioli eglandulosi, folia subtus ocellata. Stipulæ subulatæ. Pedicelli solitarii, axillares. Bracteæ 3, amplæ, verticillatæ, basi attenuatæ, a flore remotæ. Calycis tubus cupuliformis. Petala 5, non rite visa. Coronæ exterioris filamenta filiformia obscure 2-3 seriata, internis brevioribus. Corona interna : membrana circularis margine plicato-lobulata. Annulus in fundo calycis prominulus, a basi columnæ remotus.

La plante récoltée par Sutton-Hayes près de Panama, avec la mention suivante de la couleur de la fleur « fleurs lilas, à couronne bigarrée de jaune et de pourpre », répond par l'ensemble de ses caractères au

type du *Passiflora pulchella*. C'est probablement cette même plante de Panama que Grisebach appelle dans ses *Primitiæ Fl. Panam.*, *Passiflora divaricata*. Ses fleurs sont également décrites comme étant violacées, sans doute à cause de la bigarrure dont Sutton-Hayes a fait mention. Mais, dans ce cas, la plante de Carthagène, à laquelle Jacquin attribue des pétales blancs avec couronne jaune, pourrait être une variété très-distincte. Ses feuilles sont également plus arrondies à la base au lieu d'être cunéiformes.

49. PASSIFLORA (PLECTOSTEMMA, § *Decaloba*) MENISPERMACEA †, ramulis petiolis pedicellis bracteis calyceque extus adpresse puberulis, foliis petiolatis orbiculato-truncatis basi rotundatis v. retusis apice breviter trilobatis (lobis brevissimis sæpe retusis mucronulatis) glaberrimis subtus sparse ocellatis, petiolis eglandulosis, stipulis subulatis caducis, pedicellis geminis petiolo sæpius brevioribus, bracteis involucri 3 amplis liberis integris caducis, petalis oblongis calyce brevioribus, coronæ extimæ filamentis exterioribus corolla brevioribus superne leviter incrassatis, ovario globoso tomentoso.

Quindio, quebrada del Azufral (Goudot).

Planta tota exsiccatione rubescens. Folia maxima 5 cent. lata, 4 cent. longa. Flores diametro circiter 3-4 centim. Calyx rubescens. Petala alba. Bracteæ 15-20 millim. longæ, sessiles. Calycis tubus brevis, patelliformis, basi intrusus, laciniis e basi ovata lineari-oblongis. Petala oblonga, calyce triente breviora. Coronæ extimæ filamenta exteriora uniseriata (?) apice vix crassiora, interna filiformia, sparsa, pluriseriata. Corona intermedia : membrana circularis, plicata, margine lobulata. Corona intima : annulus latiusculus in fundo calycis situs, a basi columnæ nudæ sat distans. Ovarium globosum, cinereo-velutinum.

Cette espèce est probablement très-voisine du *P. pulchella*, dont elle diffère principalement par la brièveté relative des pédicelles. Dans la plante de Jacquin ces pédicelles sont décrits comme égalant la feuille ; dans la nôtre elles en égalent à peine le pétiole.

50. PASSIFLORA (PLECTOSTEMMA, § *Decaloba*) ACERIFOLIA

Schlecht. et Cham., in *Linn.*, V, 89; Masters, *l. c.*, p. 631, n. 27.

Passiflora hamosa Goudot mss.

Ibague, Rio Cuello (Goudot); Veraguas (Seemann, n. 1626, fide Masters). — Venezuela (Fendler, n. 471; Moritz, n. 1719).

Cette singulière espèce est placée par ses auteurs, et même par M. Masters, parmi les *Dysosmia*, sans doute parce que ses bractées involucrantes sont profondément incisées. Mais la structure de sa fleur l'éloigne du groupe des *Dysosmia* pour la rapprocher des *Decaloba*, parmi lesquelles elle forme avec le *Passiflora bryonioides* de HBK., et le *Passiflora sicyoides* Schlecht., un sous-groupe caractérisé par l'aspect absolument cucurbitoïde, et les deux glandes pétiolaires portées sur un pédicule et largement creusées en cuiller. Dans la description que donnent de leur *P. acerifolia* Cham. et Schlechtendal, il est dit : « *Glandulis longe stipitatis capitato-subclavatis apice recurvis.* » Nous ne voyons rien de recourbé dans les glandes de la plante de Goudot, dont les glandes pétiolaires sont plutôt « *orbiculato-scutelliformes* » que « *capitato-subclavatæ* » ; mais le nom manuscrit de *hamosa* que Goudot avait donné à sa plante s'applique peut-être à des cas de glandes recourbées qui se rencontreraient sur la plante prise en masse et manqueraient dans l'exemplaire d'herbier.

C'est peut-être à cette plante que se rapporte la détermination de *Passiflora cirriflora* de Seemann dans la Flore de Panama (*Voy. of Herald*, p. 129).

Voici du reste quelques détails descriptifs sur la plante néo-grenadine:

Facies Bryoniæ. Folia longe petiolata, alte cordata, sinu aperto, ambitu orbiculari, 5-loba, lobis lateralibus interdum subbilobis, sinubus subrotundatis sæpius clausis. Pubescentia brevis, subscabriuscula, plane eglandulosa. Glandulæ ad apicem petioli geminæ, stipitatæ, cyathiformes. Stipulæ lunatæ, sessiles, margine externo dentatæ. Bracteæ involucri 3, a flore remotæ, 5-8 millim. longæ, sessiles, fimbriato-incisæ, pilis glanduliferis plane destitutæ. Pedicelli in specim. solitarii, sed verisimiliter interdum gemini, petiolo breviores. Calycis tubus basi intrusus, patelliformis, laciniis ovatis sub apice cornu subtriangulari compresso obtusiusculo magno appendiculatis. Petala 5, ovata, sepalis subæqualia. Coronæ externæ filamenta subuniseriata libera, sepalis triplo breviora. Corona intima membranam sistens circularem introflexam, margine lobulato-plicatam. Annulus nectarifluus angustus. Membrana circularis, latiuscula, integra, in fundo calycis a columna nuda sat remota. Columna ovario subgloboso velutino sesquilongior.

Sect. III. — PLECTOSTEMMA, § *Dysosmia* (vide *supra*, p. 157).

51. PASSIFLORA (PLECTOSTEMMA, § *Dysosmia*) FOETIDA Cavan. et Nob., scandens cirrosa tota plus minus hispida indumento inter pilos vario nunc tomentoso nunc raro sæpius plus minus glanduloso-viscoso, foliis cordato-subhastatis leviter trilobis lobis lateralibus minoribus nunc obsoletis, involucri foliolis flore albo (corona nunc rubro-variegata) diametro circiter pollicari longioribus sub fructu elongatis laxiuscule pinnatipartitis vel partim bipinnatipartitis, capsula globosa hispida.

Passiflora fœtida Cav., *Dissertat.*, p. 458, tab. 289, exclus. synon. pluribus; DC., *Prodr.*, III, p. 331, exclus. synon.; Loddig. Sims, *Bot. Mag.*, tab. 2619, exclus. synon. pluribus.

Passiflora vesicaria hederacea, foliis lanuginosis, odore tetro, filamentis florum ex albo et purpureo variegatis, Pluken., *Almag.*, 282, tab. 104, f. 1.

Passiflora fœtida β Linn., *Sp.*, 959.

Var. β *gossypiifolia* Desv., in Hamilt., *Prodr.*, p. 48, ex specimine authentico in herb. Mus. Par., *P. hibiscifolia* DC., *Prodr.*, III, 331, non Lamk.

Omni parte major, tomento raso velutina (non hispida) pilis glandulosis paucissimis tomento intermixtis, foliis amplioribus tri- vel interdum subquinquelobis sinuato-repandis (lobis sæpe abrupte cuspidatis), involucri foliolis floris diametro sesquipollicaribus calycem circiter æquantibus, ovario stylisque pilosis.

Clematis indica, hirsuta, fœtida, Plum., *Am.*, p. 71, tab. 86, ex descript. et icone optimis.

Passiflora fœtida α Linn., *Sp.*, p. 598 (edit. 1) ex synonym. Tournef. et Plum.

Le type, probablement originaire d'Amérique, est aujourd'hui répandu dans les régions tropicales au moins de l'Asie, sinon de l'Afrique. Voici les

localités que l'un de nous a jadis relevées : Antilles (Herb., Vaillant!), île Saint-Thomas (Riedlé! docteur Findlay, forma lobis foliorum acutioribus dentibusque magis conspicuis); Nouvelle-Grenade, vallée du Magdalena (Goudot!); Tocayma, prov. de Bogota, altit. 500 m., forma foliis subsericeis, argute et exserte denticulatis (Tr.); Nouvelle-Grenade, sans localité précise (Linden, forma foliis magis membranaceis laxe pilosis); Pérou (Dombey in herb. Thouin, Pavon in herb. Mus. Par. ex herb. Boiss., Nee, in herb. Facult. med. Monspel.); ibid., vallée de Lima (Mac Lean, n° 408, in herb. Lindl., forma foliis minoribus, dense velutinis, valde glandulosis, involucri pinnatipartiti laciniis utrinque 5-6 inter se magis remotis); Guyane anglaise (Schomburgk, n. 632, in herb. Delessert, et n. 289, in herb. Mus. Paris., forma biflora, dense sericea); Guyane française (Gabriel, Leblond, n. 28); Guyane hollandaise, Surinam (Leschenault, in herb. Mus. Paris.); Brésil méridional (Dupré in herb. mus.); Bahia (Salzmann exsicc., formæ duo e quibus una lanugine densa sericea flavescenti albida induta). — Localités asiatiques : Philippines (Cuning, n. 2425); Ceylan (lady Walker); Boutan (Adolph. Delessert!); côte de Coromandel (Belanger).

Var. β Saint-Domingue (Plumier, Poiteau, in herb. Vent. nunc Delessert); Martinique (Plée, in herb. Mus. Paris.). Cultivée à l'ancien Jardin des plantes de Paris, où elle fleurissait en 1788 (herb. Thouin, nunc Cambessèdes, sub nomine falso *Passiflora hibiscifolia* Lamk).

M. Masters réunit sous la dénomination commune de *Passiflora fœtida* à peu près toutes les espèces que les auteurs avaient détachées de ce type linnéen. Il est vrai qu'il en groupe les formes sous six variétés distinctes, dont cinq à nous connues (nous ne connaissons pas son *vitacea*), nous semblent être de vraies espèces. C'est une question d'appréciation qui peut varier suivant le point de vue : en la tranchant dans le sens de la diversité spécifique, c'est surtout suivant les conclusions d'un ancien travail de l'un de nous, corroborées par une nouvelle étude faite sur de bons matériaux.

L'ensemble de formes que nous comprenons sous le nom de *Passiflora fœtida* se distingue moins par les caractères de vestiture des tiges et feuilles (caractères par eux-mêmes très-variables), que par le fait d'avoir le fruit hérissé de poils, au lieu que ce même organe est glabre dans l'espèce la plus voisine, le *Passiflora hispida* de De Candolle.

La forme que nous désignons comme var. β se distingue au premier coup d'œil du type par les caractères signalés. Comme c'est celle que Linné a reconnue comme prototype de son *P. fœtida*, d'après les synonymes qu'il a cités de Tournefort et de Plumier, nous aurions dû peut-être la considérer aussi comme prototype en décrivant comme variété β la forme figurée par Plukenet. Mais nous avons cru devoir réserver le

nom de *fœtida* à l'ensemble de formes qui sont le plus connues sous ce nom, soit dans la nature, soit dans les jardins, soit dans les herbiers. La forme *gossypiifolia* étant au contraire assez rare et probablement confinée dans les Antilles, il convenait de lui laisser plutôt un nom spécial, celui là même que Desvaux lui a donné en la considérant comme espèce à part.

C'est par erreur que M. Grisebach attribue au *Passiflora fœtida* des bractées tripinnatipartites; on ne pourrait le faire qu'en considérant comme segments les simples poils que portent les segments du premier ordre, lesquels sont habituellement indivis, mais qui portent parfois des découpures du second ordre, auquel cas il y a bipinnatipartition.

52. Passiflora (Plectostemma, § *Dysosmia*) hispida DC., mss., in herb. Mus. Paris. : tota pilis longiusculis hispida, foliis cordatis subhastato-trilobis (lobis abrupte-cuspidatis) repando-dentatis membranaceis, pilis glanduliferis in petiolis et ad margines foliorum raris v. subnullis, involucri bracteis pinnato-vel subbipinnato-partitis rachi latiuscula pilis glanduliferis elongatis intricatis, ovario fructuque glaberrimis (stylis ut in affinibus pilosis).

Passiflora hirsuta? Loddig., *Bot. Cabin.*, tab. 138, non L. (sed in icone citata involucri bracteæ multo minus conferte pinnato-partitæ quam in stirpe nostra).

Passiflora fœtida var. *glabrifolia* Miq., in schedula, collect. Kappler.

Passiflora fœtida? Bot. Reg., tab. 321.

Passiflora fœtida β hirsuta? Masters, *l. c.*, n. 33.

Passiflora marigouja Perrott., in herb. Delessert.

Murucuia β Surian, in herb. Vaillant, herb. Mus. Paris.

Antilles, Guadeloupe (Perrottet, ann. 1824, in herb., Deless.); île Saint-Thomas (Herb. mus., Widler, n. 100); Martinique (Steinheil, n. 30, in herb. Mus. Paris., Plée, ibid.); Maracaybo (Plée, ibid.); Nouvelle-Grenade, prov. de Barbacoas, Amarales, sur la côte du Pacifique (Triana, n. 2944); Brésil (herb. Mus.); Surinam (Kappler, n. 1518 et Hostmann, n. 652); Sénégal, cultivée (Herb., Cambess.).

Cette espèce, pour nous très-distincte, est celle qu'on trouve le plus

habituellement confondue avec le *Passiflora fœtida.* Elle s'en distingue aisément à ses feuilles très-minces, presque entièrement dépourvues de pubescence glanduleuse, et surtout à ses ovaires et à ses fruits glabres. L'involucre fournit un autre signe distinctif, en ce que les découpures de ses bractées, plus nombreuses, plus serrées, à rachis plus large, à poils glandulifères plus longs, se réunissent plus ou moins en boule autour de la fleur passée qui persiste après l'anthèse.

Nous avons adopté le nom d'*hispida* inscrit par De Candolle sur l'étiquette d'un échantillon du Muséum, parce que le nom d'*hirsuta* Loddiges (en supposant qu'il s'applique à la plante) ferait double emploi et confusion avec le *Passiflora hirsuta* L., forme poilue du *P. suberosa.* Quant au nom vulgaire *Marigouja* (d'où vient probablement *Murucuia*), il s'applique aux Antilles à plusieurs espèces de *Passiflora,* et non pas seulement à celle dont il est ici question.

Il est possible, du reste, que le *Passiflora hispida* ici décrit soit une forme hispide du *Passiflora hibiscifolia* de Lamarck, dont nous donnons ci-après les caractères, et dont le nom, dans ce cas, devrait remplacer celui d'*hispida.*

Voici les caractères du *Passiflora hibiscifolia* Lamk :

53. PASSIFLORA (PLECTOSTEMMA, § *Dysosmia*) HIBISCIFOLIA Lamk, *Dict.*, III, p. 39! exclus. synon.? (cum descriptione optima) : pilis paucis exceptis glaberrima, foliis cordatis tri- v. subquinquelobis repando-denticulatis membranaceis margine ciliatis, pilis brevibus in petiolo sparsis paucis glanduliferis, pedicellis axillaribus petiolum excedentibus, involucri foliolis flore brevioribus pinnatipartitis (rachi latiuscula) divisuris longe glanduloso-pilosis, ovario glaberrino.

Flos passionis albus, foliis Hibisci sericeo trilobato Herm., *Paradis.*, 176, tab. 176, fide Lamk. Sed vix : nam folia non *sericea* et stirps Hermanniana fide auctoris foliolis involucri *integris* donata.

Passiflora ciliata? Ait., *Hort. Kew.*, III, p. 310; Sims., *Bot. Mag.*, tab. 288?

La plante de Lamarck fut décrite, au siècle dernier, sur un exemplaire du Jardin des plantes de Paris. Mais nous pouvons y rapporter sans hésitation une plante de l'herbier de la Faculté de médecine de Mont-

pellier, récoltée aux Antilles par Riedlé, et probablement une plante de la Martinique, récoltée par Plée (herb. du Mus. Par.).

Nous ne connaissons pas d'exemplaire authentique du *Passiflora ciliata* Ait., auquel M. Masters rapporte probablement avec raison, comme synonyme, le *P. hibiscifolia* Lamk; mais un exemplaire nommé *ciliata* Ait., dans l'herbier Salzmann (ex horto Schweringensi), ne diffère de l'exemplaire cité plus haut comme *P. hibiscifolia* que par ses feuilles qui ont noirci en séchant, au lieu de rester vert pâle.

Le *P. hastata* Bertoloni, *Fl. Guatem.*, 27, auquel l'un de nous rapporta un exemplaire du jardin Linden, venu de graines mexicaines de Ghiesbreght, est aussi très-voisin du *P. ciliata* Ait. M. Masters en fait son *P. fœtida δ hastata.*

Pour terminer ce que nous avons à dire sur les espèces à nous connues du groupe *Dysosmia*, nous mentionnerons les suivantes :

54. PASSIFLORA (PLECTOSTEMMA, § *Dysosmia*) VILLOSA Vellozo, *Fl. flum.*, t. 87; Rœm., *Diagnos.*, p. 180; Mast., *l. c.*, 631.

Espèce très-distincte, appartenant à la section *Dysosmia*, bien qu'on n'aperçoive pas de glandes sur la figure et que les stipules et bractées soient simplement incisées au lieu d'être pinnatipartites.

Il y a certainement des cils glandulifères sur les feuilles, les bractées et les stipules d'un exemplaire que nous n'hésitons pas à rapporter à la figure de Vellozo (n. 985, herb. imp. du Brésil, in herb. Mus. Par., de la province de Saint-Paul). Les bractées sont très-profondément incisées.

55. PASSIFLORA (PLECTOSTEMMA, § *Dysosmia*) NIGELLIFLORA Hook., *Bot. Mag.*, tab. 36, 35, févr. 1835.

Passiflora fœtida γ nigelliflora Masters, *l. c.*, n. 33.

Voisine du *P. hispida* par les feuilles, mais très-distincte par ses involucres à rachis très-étroit.

Espèce de la Plata, découverte par Tweedie en 1835, et par lui introduite dans le jardin botanique de Glasgow, où elle fleurit la première fois en septembre 1837.

Fleurs noirâtres, peu brillantes, filets de la couronne violacés vers le sommet, blanchâtres d'ailleurs.

56. PASSIFLORA (PLECTOSTEMMA, § *Dysosmia*) VELLOZII Gardn., in Hook., *Lond. Journ. Bot.*, 1845, IV, 103, fide Gardner; Masters, *l. c.*, 631.

Dysosmia fluminensis Rœm., *Synops. monograph.*, p. 150.
Passiflora fœtida Vellozo, *Fl. flum.*, t. 86.

Tota pilis rufis hispidissima, foliis cordato-trilobis (lobo intermedio productiore acuminato lateralibus sæpius obtusatis) longiuscule glanduloso-ciliatis, involucri foliolis pinnatipartitis flore fructuque longioribus rachi lineari pinnis elongatis longe glanduloso-ciliosis, fructu globoso, glaberrimo, magnitudine cerasi majoris.

Rio-de-Janeiro (Gaudichaud, n. 1026, in herb. Mus. et Deless.; Leandro in herb. Mus. Par.).

Très-voisine du *P. fœtida*, dont elle ne diffère que par ses fruits plus petits et glabres.

Les feuilles de l'exemplaire de Gaudichaud que nous décrivons sont comparativement moins larges et à lobes plus prononcés que les mêmes organes dans la figure citée du *Flora fluminensis*. La plante de Leandro correspond juste à cette figure.

Une autre espèce voisine, indéterminable jusqu'ici d'après la figure, est le *Passiflora polyaden Fl. flum.*, t. 92 (*Dys. polyaden* Rœm.).

57. PASSIFLORA (PLECTOSTEMMA, § *Dysosmia*) MORITZIANA Planch., mss., caulibus gracilibus pube brevi patenti densiuscula vestitis, foliis parvis breviter petiolatis subcordato-trilobis (lobo intermedio productiore acuminato lateralibus acutiusculis) ambitu dentatis utrinque velutinis parce glanduloso-ciliatis, pedicellis patentissimis folio fere duplo longioribus, involucri foliolis flore brevioribus linearibus pinnatipartitis pinnis brevibus (diametrum racheos parum excedentibus) sicut rachis breviter et dense glanduloso-pilosis, calycis extus pubescentis laciniis oblongis obtusis, ovario breviter ellipsoideo dense velutino.

Colonia Tovar (Moritz, n. 437, sub *Passiflora fœtida*).

Caulium epidermis cinerascens, internodia foliis ad extremum pollicaribus 2-3-plo longiora. Petioli crebre glanduloso-pilosi. Segmenta calycina sub apice mucronata. Coronæ extimæ radii crebri petalis subæquales? Styli pilosi.

Les tiges à épiderme blanchâtre, à duvet dense et court, au lieu d'être

hispides, les bractées plus courtes que les fleurs, distinguent facilement cette espèce du *P. fœtida* Cavan. et Nob.

Subgen. IV. — MURUCUIA Masters, in *Transact. Linn. Soc.*, XXVII, p. 634.

Murucuia, sect. 6, gen. *Passiflora* Griseb., *Fl. of Brit. W. Ind. isl.*, I, p. 294, additis sp. *Tacsoniæ* auct.

Murucuia Tournef., Juss., DC., et *Tacsoniæ* Juss. et *Passifloræ* sp., Juss., DC. et auct.

Nous adoptons le sous-genre *Murucuia* dans les limites très-larges que lui a données M. Masters, élargissant lui-même, par l'adjonction des *Tacsonia*, § *Psilanthus*, les limites déjà très-étendues que M. Grisebach avait assignées à ce groupe considéré comme section du genre *Passiflora*.

Le lien commun entre les espèces de ce sous-genre très-polymorphe serait un caractère plutôt négatif que positif, savoir : la constitution de leur couronne intérieure, laquelle, au lieu d'être plissée en manchette comme celle des *Plectostemma*, ou d'abord abaissée en entonnoir, et puis redressée en cône comme celle des *Tacsonia*, forme une membrane irrégulièrement déchirée, dont la direction varie, et qui peut se réduire, comme chez le *Passiflora cuprea* L., à un simple rang de très-courts denticules, ou même être nulle, comme chez le *Passiflora penduliflora*.

La couronne externe, très-rapprochée de l'intérieure, ne comprend jamais qu'une rangée de franges ou filaments, lesquels peuvent être libres et distincts (*Passiflora cuprea*, *P. oblongata*, *P. perfoliata*, *P. trinervia*, Masters, etc.), ou bien soudés en membrane fimbriée (*Passiflora viridiflora* Cav.), ou bien absolument réunis en une membrane conique à peine marquée sur le bord de légères crénulations (*Passiflora Murucuia* L., *Passiflora orbiculata* Cavan.).

La longueur du vrai tube du calice (c'est-à-dire de la portion que limite en haut la couronne interne) et la forme de cette partie sont assez variables : le plus souvent il n'y a pas sur la

paroi interne de ce tube de repli annuliforme répondant à l'anneau nectarifère des *Granadilla* et des *Plectostemma ;* néanmoins cet anneau se montre chez les *Passiflora perfoliata* L. et *P. lancifolia* Desv., que l'ensemble de leurs caractères fait rentrer parmi les *Murucuia.*

L'absence de pétales semble devoir être un caractère de peu de valeur et à peine suffisant pour séparer en deux sections distinctes le *Pentaria* et *Decaria*, le *Passiflora orbiculata* Cav. et le *Passiflora Murucuia* L. Mais, bien que nous ayons analysé avec soin à peu près tous les *Passiflora* que M. Masters considère comme des *Murucuia*, nous laissons à ce monographe de tout le groupe le soin de répartir en sections les espèces qu'il rapporte à son sous-genre *Murucuia.* Pour celles de notre Flore, elles se rangent toutes dans une même section très-naturelle que nous allons définir sous le nom de :

Sect. IV. — Psilanthus †.

Tacsonia, § *Psilanthus* DC., *Prodr.,* III. 335 (exclus. sp.).

Passiflora, § subgen. Murucuia, sect. Decaria (pro parte), Masters, *l. c.*

Calyx longe tubulosus; petala 5; coronæ superioris filamenta fimbriiformia inæqualia calycis fauci superiori secundum lineam irregulariter flexuosam inserta. Corona inferior ad faucem inferiorem (apicem tubi calycini veri) e fimbriis complanatis v. piliformibus (?) liberis v. 2-3-natim confluentibus directione varia constans. Annulus nectarifluus nullus. Columna nuda.

Suffrutices scandentes, ramis compressis, foliis apice bi-trilobis, subtus glanduloso-ocellatis, stipulis setaceis, pedicellis axillaribus geminis, bracteolis minutis, floribus sæpius speciosis.

Nous adoptons pour cette section le nom de *Psilanthus* que De Candolle lui a donné en la considérant comme une division du genre *Tacsonia.* Seulement nous ne comprenons pas dans ces *Psilanthus* le *Passiflora viridiflora* de Cavanilles, que l'absence de pétales, la soudure des filaments de ses couronnes et l'exis-

tence d'un disque autour du gynandrophore distinguent comme un type particulier.

Le nom de *Decaria* appliqué par M. Masters à la section des *Psilanthus* ne saurait être adopté pour ce groupe, par la raison que De Candolle l'a établi pour le *Murucuia ocellata* Pers. (*Passiflora Murucuia* L.), et qu'on ne saurait, sans créer de la confusion, transporter arbitrairement à un groupe une dénomination faite pour un autre. La même observation rend inacceptable pour le *Passiflora viridiflora* Cav., auquel l'applique M. Masters, le nom de *Pentaria* que De Candolle a employé expressément pour le *Murucuia orbiculata* Pers. Ces deux noms *Pentaria* et *Decaria* devraient, en bonne règle, rester comme synonymes de la section *Eumurucuia* de M. Masters, au lieu que M. Masters les applique à deux subdivisions de la section 2, répondant en partie aux *Psilanthus*.

Du reste, il faut savoir gré à M. Masters d'avoir reconnu que les *Psilanthus* vrais dont il va être question n'ont pas leur vraie place parmi les *Tacsonia*, mais bien parmi les *Murucuia*.

58. PASSIFLORA (MURUCUIA, § *Psilanthus*) TRINERVIA Masters, *l. c.*, n. 109.

Tacsonia trinervia Juss., in *Ann. du Mus.*, VI, p. 390, tab. 58; HBK., *Nov. Gen. et sp.*, II, p. 142.

Tacsonia (*Psilanthus*) *trinervia* DC., *Prodr.*, III, p. 335.

Prov. de Mariquita, Quindio, la Ceja (Goudot); ibid., los Gallegos, alt. 2565 m. (Linden, n. 1127); ibid., altit. 3000 m. (Triana, n. 2952); N.-Granda (Purdie, n. 116).

Corona faucialis superior : filamenta subulata, brevia, revera uniseriata, secundum lineam flexuosam disposita. Faux inferior (ad apicem tubi veri calycini) haud distincte limitata. Corona inferior : filamenta longiuscula, flexuosa, hyalina, inordinatim plus minus alte inserta, pilis hyalinis cæterum supra illa in parte inferiore tubi fauci calycini (revera partis inferioris limbi cylindricæ) sparsis.

Espèce extrêmement remarquable, dont les fleurs, longuement tubu-

leuses et rappelant à cet égard les *Fuchsia* à longues fleurs, ne mesurant pas moins de 13 à 15 centim. L'ovaire tomenteux est embrassé à sa base par une cupule membraneuse formée par la confluence des bases des filets staminaux.

Rappelons que dans ce type, comme dans tous les *Passiflora*, la vraie limite du tube calicinal est marquée par l'insertion des franges de la couronne interne ou inférieure : la portion tubuleuse que l'on décrit le plus souvent comme appartenant au tube du calice, n'est que la partie indivise et rétrécie du limbe.

59. Passiflora (Murucuia, § *Psilanthus*) bicuspidata Masters, *l. c.*, n. 108.

Tacsonia cuneata Benth., *Pl. Hartweg.*, 183, non *Passiflora cuneata* Willd., ideoque nomen specificum rejiciendum.

Tacsonia bicuspidata Karst., in *Linn.*, XXX, 160.

Paramo de San-Fortunato, prov. de Bogota, alt. 3248 mètr. (Hartweg); environs de Bogota, alt. 3300 m. (Karsten, Lindig, n. 554, Goudot); Fusagasuga, prov. de Bogota, alt. 2300 m. (Triana, n. 2959); prov. de Pamplona, paramo de las Cruces, alt. 3250 mètr. (Funck et Schlim, n. 1382.)

Folia interdum triloba. Calycis tubus verus (nempe pars intus corona inferiori limitata, leviter inflata), semiglobosus, basi intrusus, nec ut in *P. hyacinthiflora* in pedicellum sensim attenuatus. Fructus immaturus globosus, Cerasi minoris mole, columnæ calyce paulo breviori insidens.

60. Passiflora (Murucuia, § *Psilanthus*) hyacinthiflora Planch. et Lind. mss. : cirrosa scandens, ramulis compressis, foliis breviter petiolatis e basi subcuneata v. rotundata oblongis v. ellipticis apice breviter truncato-bilobis vel tridentatis trinerviis (nervis fere parallelis) supra nitidis glabris subtus ad nervos adpresse puberulis pluriocellatis, petiolis eglandulosis, stipulis parvis setaceis, pedicellis axillaribus geminis flore et folio brevioribus, bracteolis setaceis a flore dissitis, calycis tubo elongato inferne sensim leviter dilatato basi acuta in pedicellum contracto, medio cylindraceo superne in limbum 5-partitum sensim

dilatato, laciniis calycinis lineari-subspathulatis, petalis laciniis calycinis triente brevioribus, coronæ faucialis filamentis paucis (circiter 16-20) altitudine varia insertis brevibus, corona inferiore e fimbriis paucis interdum 2-3-natim confluentibus a fundo calycis sat distantibus secus lineam valde flexuosam irregulariter insertis, ovario hirsuto-tomentoso.

α bilobata : foliis apice non contracto bilobis, in sinu late triangulari mucronulatis.

β tridentata : foliis apice contracto tridentatis, dentibus cuspidatis intermedio longiore.

α. Province de Pamplona, paramo de las Cruces, alt. 2923 mètres (Funck et Schlim, n. 1383).

β. Province de Pamplona, sans autre indication (Schlim.)

Très-voisine par les feuilles du *Passiflora bicuspidata*, cette jolie espèce s'en distingue aisément par ses fleurs plus grandes, à tube du calice atténué à sa base, légèrement renflé à sa partie inférieure, puis dilaté peu à peu en entonnoir vers le limbe, rappelant ainsi dans sa forme générale la fleur d'une Jacinthe ou d'un *Funckia*. De plus, les franges de la couronne intérieure, bien plus éloignées du fond du calice, sont moins élargies et plus espacées; enfin l'ovaire est couvert d'un duvet épais au lieu d'être absolument glabre. Les fleurs, bien plus courtes que celles du *Passiflora trinervia* Masters, n'ont sur le sec que 7 centimètres de long.

Subgen. V. — ASTROPHEA Masters, *l. c.* (exclus. sect. secunda ?)

PASSIFLORA; sect. I, ASTROPHEA DC., *Mém. Soc. Genèv.* et *Prodr.*, III, p. 322.

Calyx inferne breviter urceolato-tubulosus, laciniis sub anthesi patentibus. Petala 5. Coronæ externæ (faucis superioris calycis) filamenta libera pluriseriata, exteriora longiore uniseriata, superne dilatata. Coronæ internæ seu inferioris a præcedente spatio nudo sejunctæ filamenta brevia in membranam plus minus concreta. Annulus nectarifluus nullus. Columna nuda in nodum obsoletum v. manifestum v. 5-lobum intumescens. Styli basi crassi verticem ovarii sulcati subtruncatum occupantes.

Arbores vel frutices, ramis crebris, rigidis, ramulosis, ecirrosis, foliis petiolatis integris Magnolias vel Diospyraceas quasdam facie referentes, glandulis ad basim nervi medii sæpius geminis, stipulis minutis, cymis pluri- vel paucifloris, pedicellis minute bracteolatis, sub flore articulatis, involucello nullo.

61. PASSIFLORA (ASTROPHEA) GLAUCA Humb. et Bonpl., *Pl. æquin.*, I, tab. 22; Kunth. in Humb. et Bonpl., *Nov. Gen. et sp.*, II, p. 126, non Aiton.

Passiflora arborea Spreng., *Syst.*, III, p. 42, fide Masters.

Quindio, los Volcancitos (Humb. et Bonpl.); ibid., la Trocha et la Balsa (Goudot in herb. Mus. Par. !); la Palmilla, prov. de Mariquita, alt. 1500 mètres (Triana, n. 2938); salto de Tequendama, prov. de Bogota, alt. 2400 m. (Triana, n. 2957, en fruit).

Folia ampla, obovato-oblonga, apice acuminata, acuta v. leviter retusa, glaberrima, subtus ad basim costæ mediæ biglandulosa, exsiccatione non semper glauca, sæpius fuscescentia, sub lente puncticulis minutissimis rufis pulveracea v. plane nuda. Cymæ 3-10-floræ, parte indivisa pedunculi petiolum sæpius excedente, pedicellis interdum flore brevioribus. Flores pro sectione parvi. Coronæ intimæ filamenta abbreviata, libera vel 2-3-natim inter se connexa, erecta, non vere in membranam concreta. Columna inferne in nodum tumens. Capsula ellipsoidea, circiter 45 millim. longa, diametro circiter 25 millim.

La constitution de la couronne intérieure distingue cette espèce de toutes ses proches alliées; les filaments très-courts qui la constituent ne sont pas soudés en une membrane continue, mais bien libres ou tout au plus irrégulièrement soudés par groupes de deux ou trois.

M. Masters a cru devoir substituer au nom de *glauca* Humb. et Bonp. celui d'*arborea* Spreng., probablement dans l'idée que le nom de *Passiflora glauca* Aiton, appliqué à une espèce du groupe des *Granadilla*, est plus ancien que celui de *glauca* de Humboldt et Bonpland. Mais s'il est vrai, comme nous le pensons avec De Candolle, que le *Passiflora glauca* d'Aiton (publié en 1789) soit un simple synonyme du *Passiflora stipulata* Aublet, publié en 1775, il n'y a pas de raison de rejeter le nom de *glauca* pour la plante de Humboldt et Bonpland.

Nous ne connaissons pas, du reste, la description que Sprengel a pu

donner dans son *Systema* du *Passiflora arborea.* Mais ce nom se trouve inscrit dans l'herbier de l'un de nous sur l'étiquette d'une feuille recueillie à Lima, par Ruiz et Pavon, feuille qui s'accorde exactement avec celles du *Passiflora glauca* de la Nouvelle-Grenade.

62. PASSIFLORA (ASTROPHEA) EMARGINATA Humb. et Bonpl., *l. c.*, p. 79, tab. 23; Kunth., *l. c.*, p. 432.

Prov. d'Ocaña, alt. 1136 mètres (Schlim., n. 585 !; Triana, n. 524). La plante type est des Andes de l'Équateur.

Folia ampla, subtus ad nervos pilis rufidulis hirtella. Flores pro sectione parvi, parte calycis indivisa circit. 10 millim. longa, laciniis calycinis circiter 22 millim. longis. Coronæ exterioris filamenta externa uniseriata, a lateribus compressa, e basi lineari superne in cultrum antice ventricosum dilatata, interna 2-3-seriata, inæqualia, e basi antice leviter ventricosa linearia, ad extremum 2 millim. longa. Spatium inter coronam exteriorem et interiorem nudum, nempe filamentis et fimbriis destitutum. Corona interior : membrana circularis, primum erecta, mox media parte superiore inflexa, margine irregulariter lobulato-erosa. Columna nuda, non manifeste in nodum intumescens. Character floris e specimin. Schlimianis elicitum.

La pubescence particulière des nervures de la face inférieure des feuilles est le caractère extérieur auquel on peut reconnaître cette espèce; mais un caractère de plus grande valeur se trouve dans la structure de sa couronne florale intérieure, qui, formée d'une membrane circulaire, est d'abord dressée dans sa moitié inférieure, puis infléchie du haut en bas dans sa moitié supérieure. Ce caractère a été vérifié sur deux fleurs différentes d'un exemplaire de Schlim, en tout pareil par les feuilles au type de Humboldt et Bonpland.

63. PASSIFLORA (ASTROPHEA) LINDENIANA Planch. mss. : arborea, ecirrosa, ovario excepto glaberrima, foliis amplis oblongo-obovatis obtusis v. leviter retusis integris membranaceis penninerviis subtus glaucescentibus ad basim costæ mediæ biglandulosis, pedunculis axillaribus bifloris parte indivisa sæpius petiolum non æquante, floribus albis ampliusculis, calycis parte indivisa campanulata, petalis calyce brevioribus, coronæ exter-

næ filamentis exterioribus uniseriatis a lateribus compressis e basi lineari superne subdolabriformibus, interioribus abbreviatis late linearibus irregulariter pluriseriatis acie interne crenulato-sublobulatis, coronæ intimæ s. inferioris filamentis in membranam alte fimbriatam erectam inferne concretis, columna infra medium in nodum tumescente, ovario sericeo-tomentoso.

Venezuela, prov. de Merida, altit. 2237 mètres (Linden, n. 1409); ibid., prov. de Merida (Funck et Schlim, n. 1215.)

Folium quoddam in specimine Lindeniano 55 centim. longum, 18 centim. latum, pleraque tamen multo minora.

M. Masters a rapporté les échantillons types de cette espèce au *Passiflora emarginata* HB.; mais notre plante se distingue aisément de cette dernière par ses feuilles parfaitement glabres, ses fleurs plus grandes et surtout par sa couronne intérieure dressée sur toute son étendue et profondément frangée au lieu d'être simplement érodée sur le bord.

64. PASSIFLORA (ASTROPHEA) OCANENSIS Pl. et Lind. mss. : arborea, ramosissima, ecirrosa, ovario excepto glaberrima, foliis amplitudine mediocri oblongis v. oblongo-obovatis plerumque retusis integris penninerviis coriaceis subtus glaucescentibus, glandulis ad basim costæ mediæ geminis, pedunculis axillaribus bifloris petiolum subæquantibus, floribus amplitudine mediocri albis, calycis exsiccatione fuscati (ut in *P. glauca*, *emarginata* et affinibus) parte indivisa campanulata, petalis calyce brevioribus, coronæ externæ filamentis exterioribus uniseriatis (circiter 35) a latere valde compressis e basi late lineari superne subdolabriformibus, internis subbiseriatis abbreviatis inæqualibus leviter falcatis, coronæ internæ s. inferioris filamentis in membranam erectam fimbriato-laceram concretis, columna infra medium in nodum tumescente, ovario sericeo-tomentoso.

Prov. d'Ocaña, alt. 1625 mètres, mai 1849 (Schlim, n. 693, Triana).

Confondue par M. Masters avec le *Passiflora emarginata*, cette espèce se rapprocherait plutôt du *Passiflora Lindeniana*, dont elle se distingue d'ailleurs par ses feuilles plus petites, coriaces et non membraneuses, ses fleurs plus petites aussi, à filaments internes de la couronne extérieure

relativement plus courts, à couronne interne frangée jusque vers le tiers de sa hauteur.

65. PASSIFLORA (ASTROPHEA) SPHÆROCARPA †, arborea, ecirrosa, ovario excepto glaberrima, foliis obovato- v. elliptico-oblongis apice obtusatis v. retusis penninerviis subtus glaucis, glandulis ad basim costæ mediæ geminis, pedunculis uni- v. bifloris, floribus pro sectione parvis albis (exsiccatione flavescentibus), calycis 5-partiti tubo campanulato interdum inferne tumido limbi laciniis anguste subspathulato-oblongis, petalis calyce subbrevioribus obovato-oblongis, coronæ externæ filamentis exterioribus circiter 20 gynophoro brevioribus, coronæ internæ erectæ filamentis in membranam fimbriatam concretis, ovario ellipsoideo sericeo-velutino, stylis gracilibus erectis, capsula magnitudine Cerasi majoris globosa stylis persistentibus coronata tomento raso pulveraceo detersibili induta, seminibus ovatis scrobiculatis.

Forêts entre Matanza et Bucaramanga, prov. de Pamplona et d'Ocaña, alt. 1624 mètres (Schlim, n. 2985); la Mesa, prov. de Bogota, alt. 1400 mètr. (Triana, n. 2939); Anapoima, prov. de Bogota, alt. 500 mètr. (Triana, specim. fructif.)

Arbor ramosissima, ramulis strictis glaberrimis, glaucis. Folia ad extremum 10 centim. longa, supra exsiccatione viridi-flavescentia, facie illa Briedeliarum quarumdam referentia. Petioli 1-2 centim. longi. Venæ inter nervos secundarios transversæ, tenues, prominulæ. Pedicelli flore parum longiores versus tertiam partem superne articulati. Bracteolæ minutæ sparsæ. Calycis tubi pars inferior plus minus in globum inflata, minus tamen quam apud *P. puberam.*

Espèce très-élégante, rapportée par M. Masters au *Passiflora ovata* DC., plante de la Guyane dont nous n'avons pas vu le type, mais à laquelle nous croyons devoir rapporter un échantillon recueilli à Cayenne par Melinon (n. 210, in herb. du Muséum). Si notre détermination est juste, le *Passiflora ovata* DC. se distingue très-aisément de toutes nos espèces grenadines du même groupe par ses caractères floraux. Ses fleurs, en effet, bien plus grandes que celles de notre *Passiflora sphæro-*

carpa, sont remarquables par les filaments extérieurs de leur couronne externe prolongés au delà de leur dilatation subapicale en un assez long appendice tout couvert de petites crêtes papilleuses; de plus, la couronne inférieure forme une membrane circulaire d'abord infléchie vers le fond du calice, puis réfléchie vers le haut par son bord non frangé. Enfin, la colonne porte au-dessous de son milieu un renflement divisé en cinq lobes saillants, montrant une tendance vers le rebord cyathiforme de la colonne des *Granadilla*.

66. PASSIFLORA (ASTROPHEA) PUBERA Planch. et Lind. mss. : arborescens, ecirrosa, ramulis tomento rufo velutinis, foliis late oblongo-ovatis v. ellipticis utrinque obtusis integris apice interdum leviter emarginatis exsiccatione fuscescentibus penninerviis (venis transversis parum elevatis) supra glabris subtus pube cinerea v. rufescente molli indutis, glandulis ad basim costæ mediæ geminis, pedunculis 1-2-floris parte indivisa petiolum subæquante, tubo calycino subgloboso nempe ad faucem insigniter constricto limbique laciniis molliter tomentellis, petalis calyce brevioribus, coronæ externæ filamentis exterioribus apice subdolabriformi-dilatatis internis abbreviatis : corona interna membranacea erecta fere ad medium fimbriata, columna nuda non manifeste nodosa, ovario sericeo-tomentoso, fructu breviter ellipsoideo (subgloboso) tomento detersibili pulveraceo induto.

Prov. de Pamplona, Matanzas, alt. 1300 mètres (Schlim, n. 1709); prov. d'Ocaña, alt. 975 mètres (Schlim, n. 1142); vallée du Magdalena, alt. 1000 mètres (Triana).

Encore une des espèces que M. Masters a rapportées au *Passiflora ovata* Martin in DC., *Prodr.* Elle s'éloigne beaucoup de cette espèce de la Guyane et se rapproche au contraire de notre *Passiflora sphærocarpa*. Seulement on l'en distingue à première vue par la pubescence molle et plus ou moins veloutée qui recouvre la plupart de ses organes, y compris l'extérieur du calice, et surtout par la forme presque globuleuse du tube calicinal. Il est vrai que, chez le *Passiflora sphærocarpa*, ce renflement de la base du calice se dessine un peu chez quelques fleurs, mais jamais au même degré que chez le *Passiflora pubera*.

Il n'est pas rare de rencontrer dans les mêmes localités et croissant avec le *P. pubera*, une forme à feuilles moins pubescentes ou presque glabres en dessous.

Distribution géographique. — Les Passiflorées de notre Flore se rencontrent principalement dans la zone tempérée moyenne des chaînons des Andes. Néanmoins quelques espèces habitent un climat chaud, à partir du niveau de la mer jusqu'à 1000 à 1200 mètres d'altitude; tels sont les *Passiflora quadrangularis*, *P. vitifolia*, *P. fœtida*, *P. nitida*, etc. Les *Tacsonia* proprement dits (*Curubas*), comme l'a exactement remarqué M. Masters, sont des plantes qui vivent au sommet des Andes, et que leur facies particulier fait distinguer à première vue. Si plusieurs Passiflorées sont recherchées pour la beauté de leur feuillage ou l'élégance de leurs fleurs, d'autres, comme les *Badea*, les *Culupa* de la région chaude, les *Granadilla* et diverses *Curubas*, produisent des fruits très-estimés.

XX. — TURNERACEÆ DC.

Endl., Lindl., Benth. et J. D. Hook., *Gen.*, I, p. 806.

I. — TURNERA Linn.

Endl., *Gen.*, n. 3056; Benth. et J. D. Hook., *l. c.*

1. Turnera ulmifolia Linn.; DC., *Prodr.*, III, p. 346.

Turnera cuneiformis Juss.; DC., *l. c.*

Turnera trioniflora Sims, *Bot. Mag.*, tab. 346.

Turnera mollis HBK., *Nov. Gen. et sp.*, VI, p. 126.

Commun dans toutes les parties chaudes de l'Amérique. Vallée du Magdalena, Honda (Humb. et Bonpl.); même vallée, alt. 1000 m. (Triana, n. 2888); Minca (Funck, n. 428); San-José de Cucuta, prov. de Pamplona (Linden, n. 1379); savanes d'Ibague, prov. de Mariquita (Linden).

L'espèce semble varier à fleurs toutes jaunes (*T. ulmifolia* L.), ou jaunes avec une tache brune sur l'onglet des pétales (*T. cuneiformis* Juss.), ou avec la même tache en brun pourpre (*T. trioniflora* Sims), ou en violet (*T. mollis* HBK.); mais ces légères diversités, non plus que la forme lancéolée ou lancéolée-cunéiforme des feuilles, ne peuvent servir à caractériser des espèces ni même des variétés tranchées.

2. Turnera Melochia †, fruticosa inferne denudata ramulis erectis conferte foliosis pube cinerea subsericea vestitis, foliis parvis in petiolum abrupte v. sensim contractis subrhomboideo-ovatis obtusiusculis crenato-serratis basi biglandulosis supra puberulis subtus sericeo-tomentosis (vetustis tantum pubescentibus), floribus parvis supra medium petiolo insidentibus sessilibus bibracteolatis, bracteolis linearibus calyce fere quadruplo brevioribus, calycis tubo lacinias limbi late lineares subæquante, petalis angustis calycem vix excedentibus (saltem ex flore unico exsiccato), ovario ovoideo dense sericeo pauci ovulato, stylis 3 apice penicillato-multifidis, capsula parva sessili ovata lævi dense pilosa trivalvi vel abortu bivalvi, seminibus 3-4 obovoideo-oblongis leviter arcuatis fulvis seriatim scrobiculatis, lamina arillari longitudinem ventri totam tegente.

Llano de San-Martin, province de Bogota, alt. 250 mètr. (Triana).

Rami adsunt inferne denudati, striato-subangulosi, nigrescentes, vage ramulosi; ramuli interdum inferne cicatricibus foliorum delapsorum dense asperati. Folia unguicularia, inferiora in petiolum longiusculum (4-5 millim.) cuneatim contracta limbo interdum in petiolum quasi geniculato, nervis lateralibus utrinque paucis, parallelis, obliquis prominentibus. Glandulæ ad basim imam limbi orbiculatæ, interdum nullæ. Calyx extus adpresse pilosulus, circiter 15 millim. longus, tubo angusto inferne leviter inflato superne paululum ampliato. Petala in flore unico exsiccatione corrugata non rite visa, attamen certe angusta et propter calycem parva. Stamina tubo calycino vix longiora. Antheræ ovatæ, dorso affixæ, flavæ. Styli plane liberi; stigmata penicillato-divisa. Capsula parva vix diametro 4 millim., basi ima relliquiis tubi calycini irregulariter deleti suffulta.

Cette espèce appartient évidemment au même groupe que les *Turnera hermannioides* et *melochioides* de la flore du Brésil. Mais, en outre des caractères différentiels tirés des feuilles et des fleurs, elle s'éloigne de ces espèces et de presque toutes celles du genre par le petit nombre de ses graines (3-4). Les ovules eux-mêmes nous ont paru être réduits au chiffre de 6. Par ce caractère du fruit, la plante semble se rapprocher du *Turnera microphylla* Desv., des Antilles, dont M. Grisebach a fait son genre *Triacis*,

type ramené aux *Turnera* par MM. Bentham et Hooker. Mais ce dernier est très-distinct de notre plante par ses feuilles plus petites, cunéiformes, fasciculées, dépourvues de glandes, fortement crénelées et à nervures creusées en gouttière sur la face supérieure du limbe.

3. TURNERA HINDSIANA Benth., *Bot. of the Sulph.*, p. 101; Walpers, *Repert.*, V, p. 782.

Turnera salicifolia Seemann, *Bot. of the Herald*, I, p. 130, non Camb. et S. Hil.

Panama (Seemann, Sutton-Hayes, n. 114, quo teste frutex est 10-12-pedalis, floribus vivide luteis).

Nous déterminons cette plante *Turnera Hindsiana* sans avoir vu le type de l'espèce, lequel est de Guayaquil, et sans en connaître le fruit, qui, d'après M. Bentham, serait plus manifestement tuberculeux que celui du *Turnera salicifolia* du Brésil. Cette dernière espèce, d'après les échantillons typiques (in herb. Mus. Paris. et Cambessèdes, Fac. des sciences de Montpellier), diffère de la plante de Panama de Sutton-Hayes par ses fleurs au moins deux fois plus petites, et dont les divisions calicinales, longues de 10 à 15 millimètres, sont simplement cuspidées, tandis que celles de notre *T. Hindsiana*, longues de 25 à 30 millimètres, s'atténuent en prolongements filiformes ou aristato-cuspidés.

Un *Turnera* récolté par MM. Funck et Schlim, dans les savanes pierreuses de Montalban, dans la province vénézuélienne de Carabobo (Funck et Schlim, *exsiccat.*, n. 646), ressemble beaucoup, pour les feuilles, aux *Turnera salicifolia* et *Hindsiana;* mais il se rapproche davantage par la grandeur des fleurs du *Turnera Hindsiana*, et par les divisions du limbe calicinal du *Turnera salicifolia*. Peut-être qu'étudié sur de meilleurs échantillons, pourra-t-il constituer une espèce à part.

4. TURNERA SERICEA HBK., *Nov. Gen. et sp.*, VI, 127; DC., *Prodr.*, III, 346.

Turnera peruviana Willd., in Rœm. et Schult., *Syst.*, VI, 676.

Entre Popayan et Almaguer (Humboldt et Bonpland).

5. TURNERA SUBULATA Smith, in *Rees Cycl.*, vol. XXXVI, n. 2; DC., *l. c.*

Nouvelle-Grenade.

6. TURNERA CISTOIDES Lin.? *Sp.*, 387; DC., *l. c.* 347; Plum. ed. Burm., t. 150, f. 1; Sw., *Obs.*, 117.

Turnera hirsuta Bert. mss.

Llanos de San-Juan, à l'orient des Andes de Bogota (Goudot).

Par l'ensemble des caractères, la plante de Goudot répond au *Turnera cistoides*, sauf ses feuilles, dont les dents sont à peine apparentes et semblent entières.

II. — ERBLICHIA.

Seem., *Bot. of Herald*, 130, tab. 27; Benth. et J. D. Hook., *Gen.*, 1, p. 806.

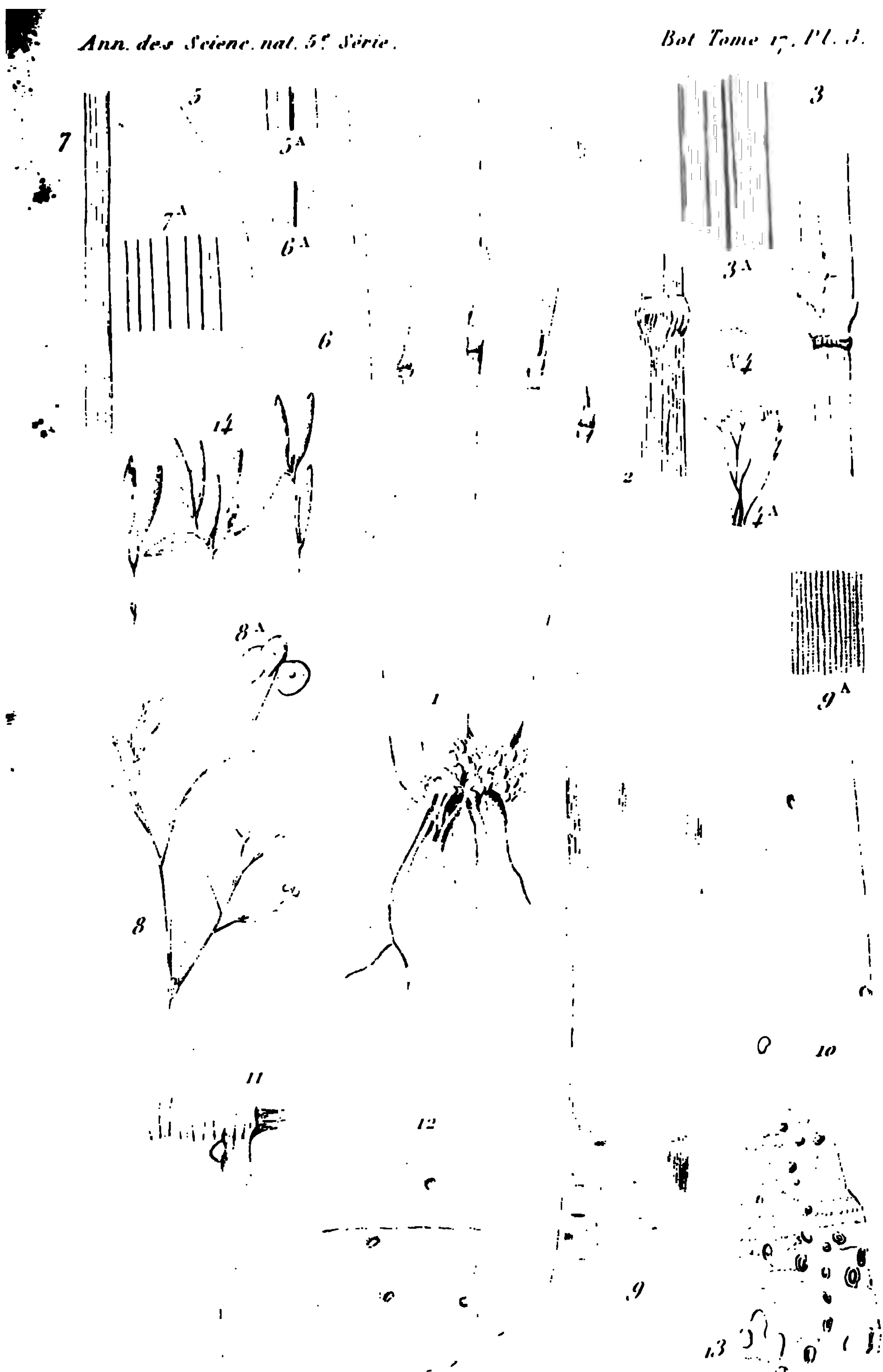
Ainsi que le font très-bien observer MM. Bentham et Hooker, la petite lamelle frangée qui se détache de la base interne de chaque pétale n'a aucun rapport avec la couronne filamenteuse des Passiflores. Elle est plutôt l'analogue de la languette interne des pétales des *Silene*.

1. ERBLICHIA ODORATA Seemann, *l. c.*

Iles Paredez, côtes de la partie méridionale de Veraguas (Seemann).

AFFINITÉS. — Evidemment rattachées aux Passiflorées par les Malesherbiées, les Turnéracées se rapprochent, d'autre part, des Cistinées dont elles ont parfois le port, le facies et la placentation. Elles nous semblent également avoir des rapports avec les Droséracées, qui sont elles-mêmes voisines des Cistinées et des Portulacées.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE. — Sauf le genre *Wormskioldia*, qui représente la famille en Afrique, toutes les Turnéracées appartiennent à l'Amérique, et particulièrement à la région chaude ou tempérée de ce continent. Elles sont surtout abondantes dans les savanes, les llanos ou les campos. Nos espèces sont toutes de la région chaude.

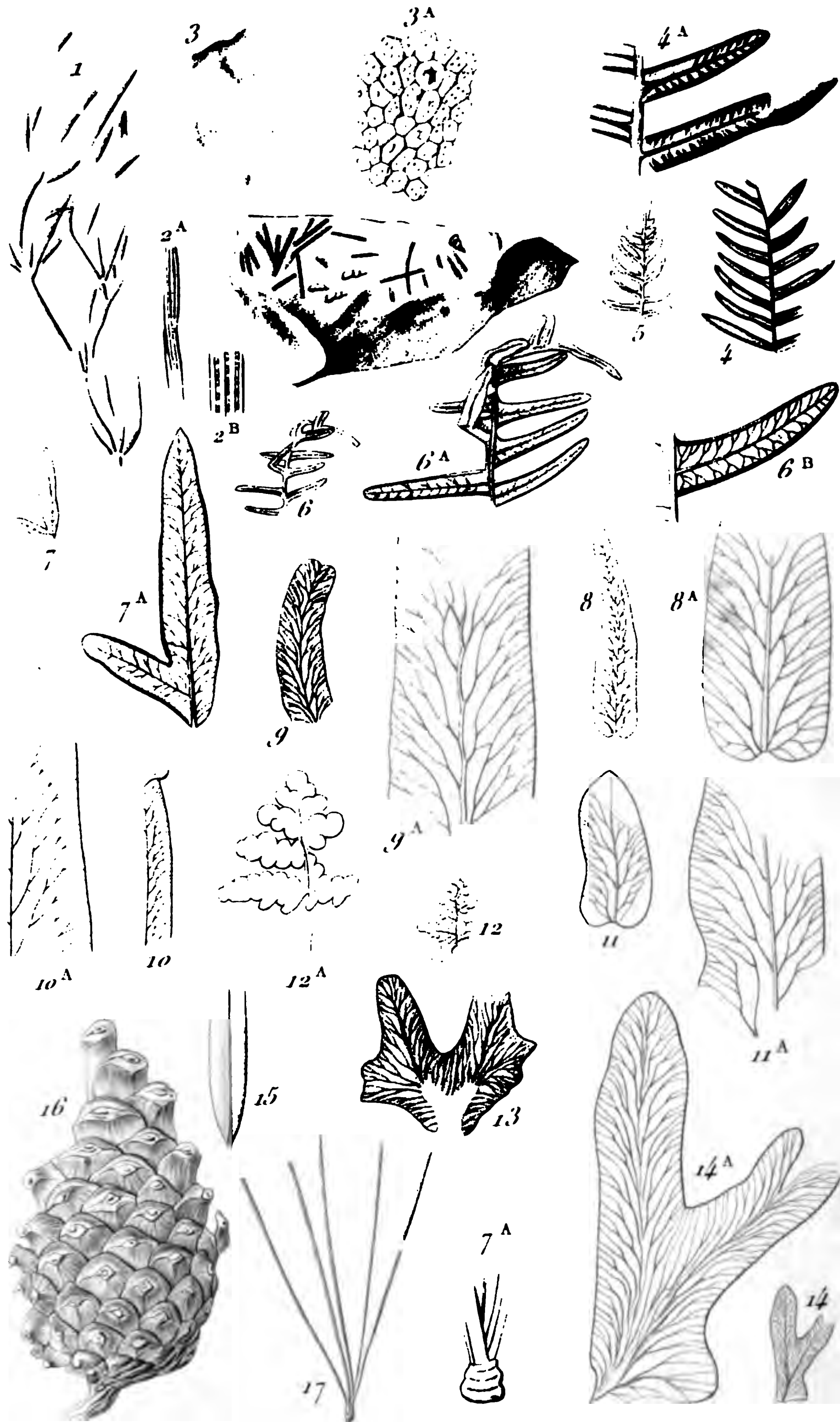


G. de Saporta del. Pierre sc.

Flore fossile des Gypses d'Aix.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15 Paris





G. de Saporta del. Pierre sc.

Flore fossile des Gypses d'Aix.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.







G. de Saporta del.

Pierre sc.

Flore fossile des Gypses d'Aix.

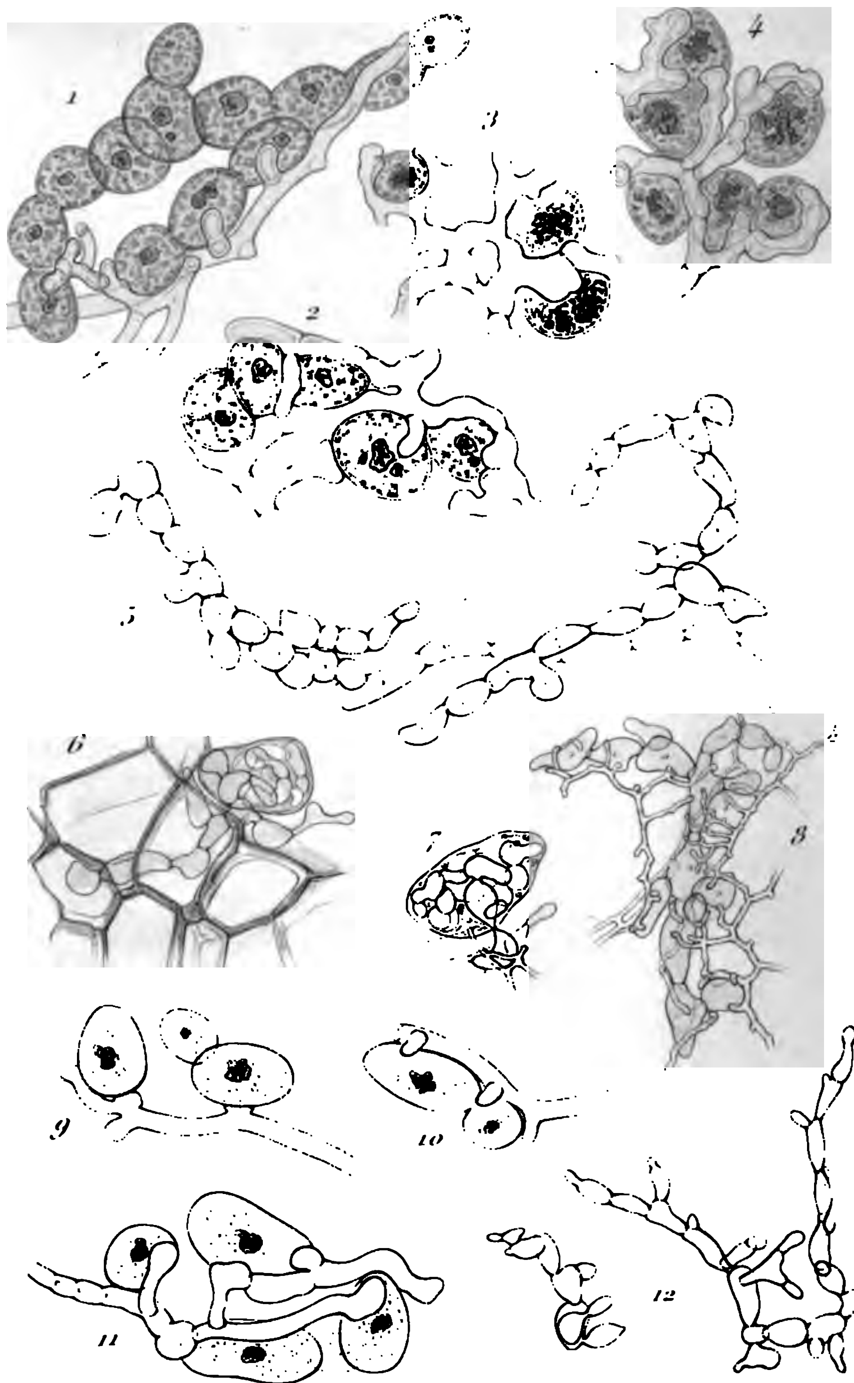
Imp. A. Salmon r. Vieille Estrapade 15 Paris.



G. de Saporta del. Pierre sc.

Flore fossile des Gypses d'Aix.

Imp. A. Salmon r. Vieille Estrapade 15 Paris



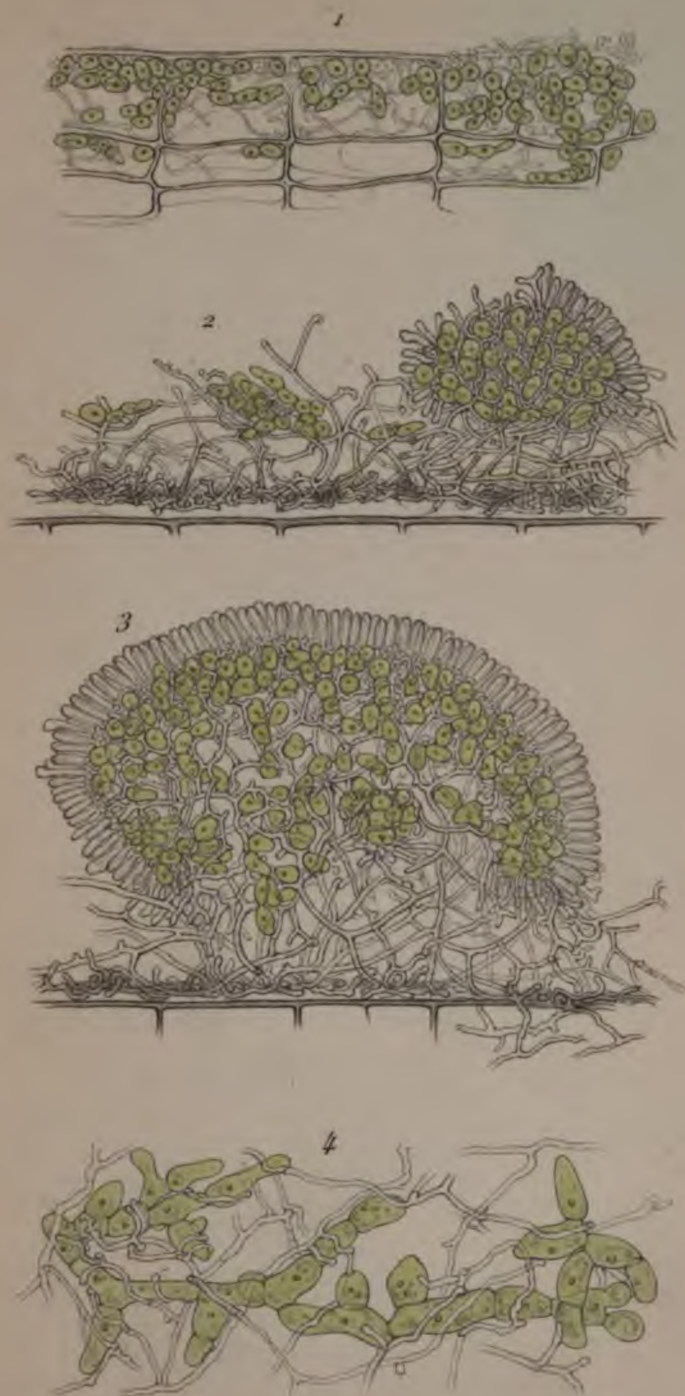
Bornet del.

Picart

1-4. Opegrapha varia, Pers. — 5-8. Verrucaria nitida, Schrad.

9-12. Roccella phycopsis, Ach.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris



Bornet del. Picart sc.

Roccella phycopsis, Ach.

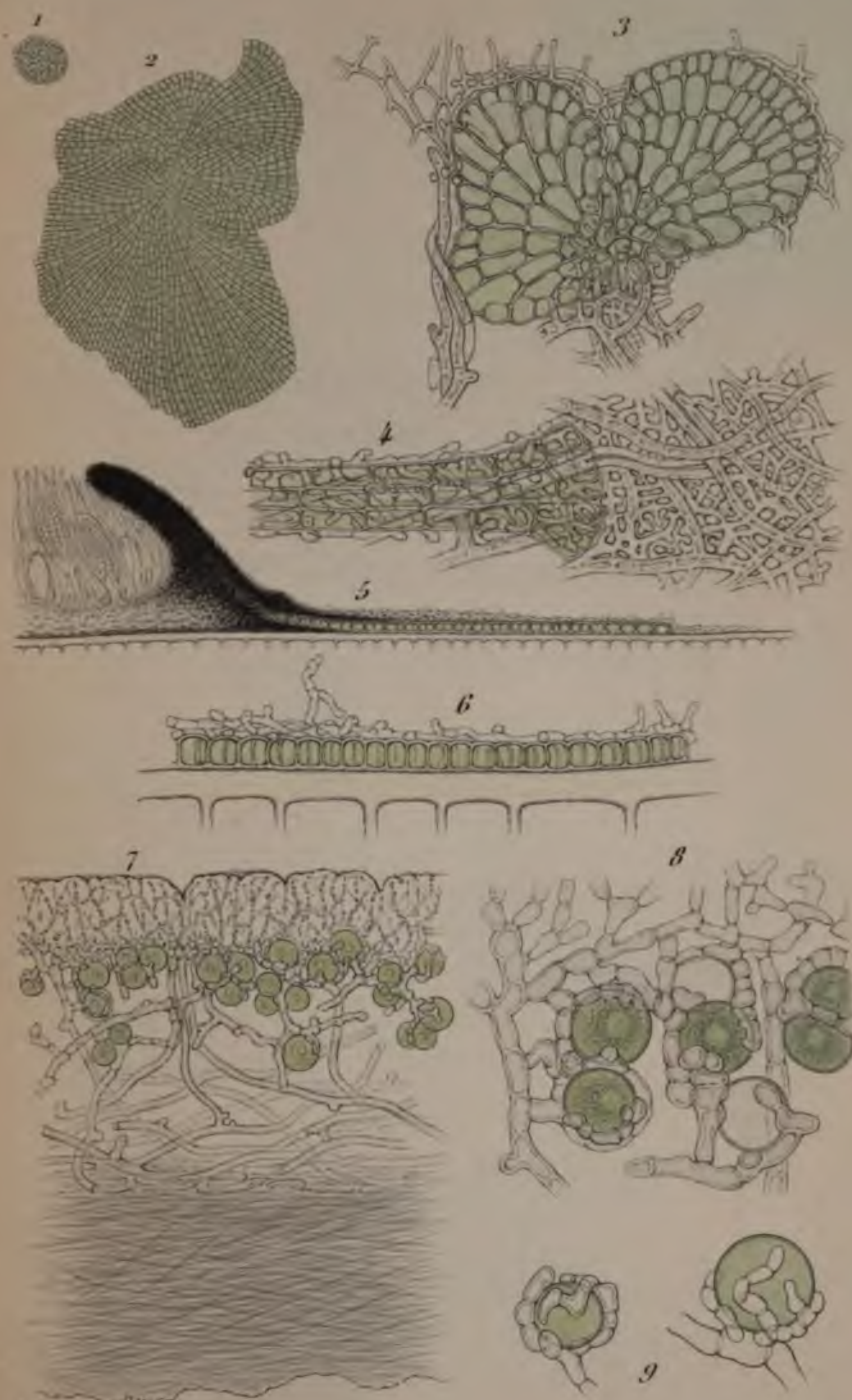
Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15. Paris.



Bornet del. Picart

1. *Chiodecton nigrocinctum*, Montg. 2_4. *Cœnogonium confervoides*
5. *Byssocaulon niveum*, Montg.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.



Bornet del. Picart sc.

1_6. Opegrapha filicina, Montg. 7_9. Cladonia furcata, Pers.

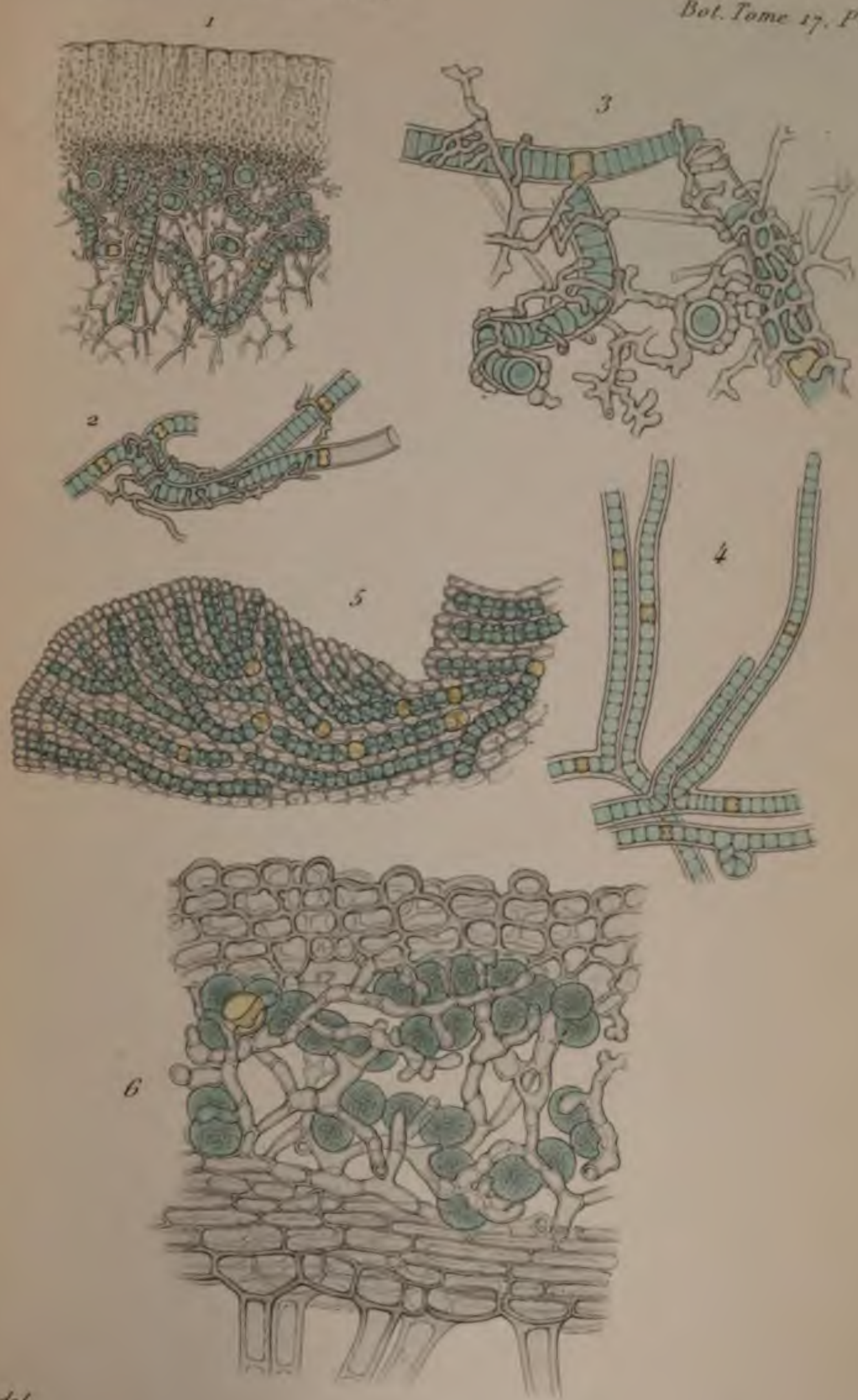
Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.



G. de Saporta del. Pierre sc.

Flore fossile des Gypses d'Aix.

Imp. A. Salmon r. Vieille Estrapade, 15 Paris



rnet del. Picart sc.

.3. Stereocaulon ramulosum, Sw. 4-6. Coccocarpia molybdea, Pers.

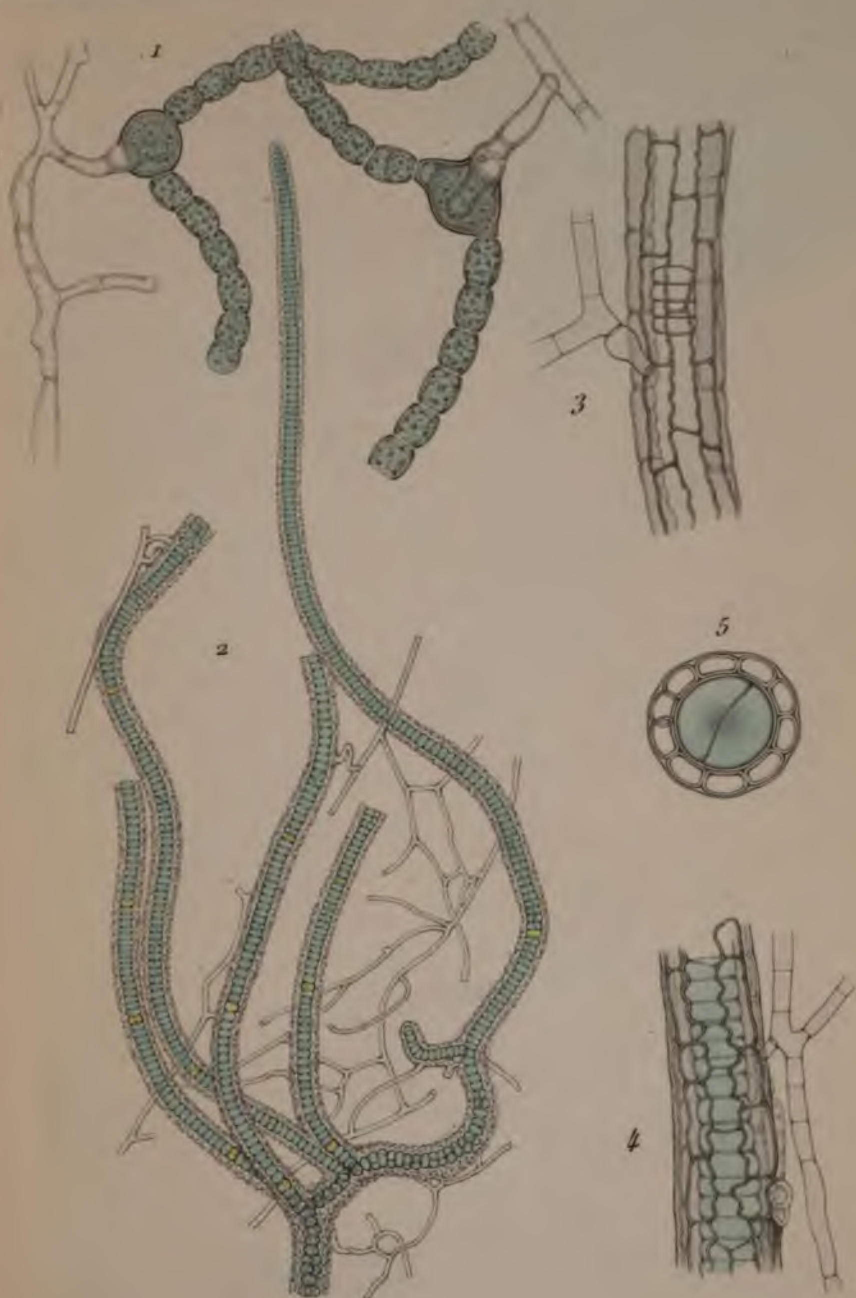
Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.



Bornet del. Picart sc.

1_3. Stereocaulon ramulosum, Sw. 4_6. Coccocarpia molybdea, Pers.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.



Picart sc.

Bornet del.

1. Physma chalazanum, Mann? 2-5. Dictyonema sericeum, Montg.

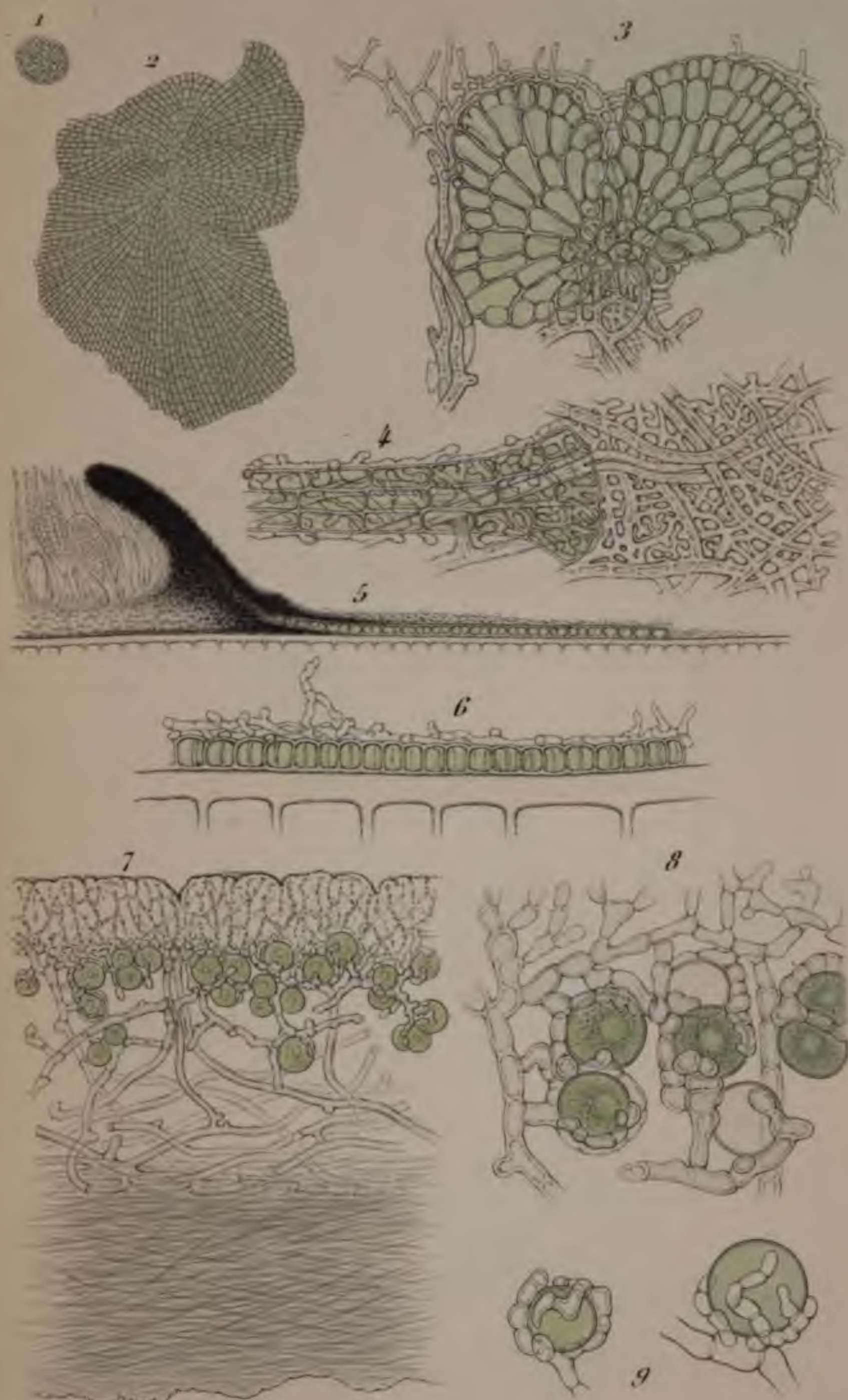
Imp. A. Salmon r. Vieille Estrapade 15, Paris.



Bornet del. Picart sc.

Roccella phycopsis, Ach.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15. Paris.



Bornet del. Picart sc.

1-6. Opegrapha filicina, Montg. 7-9. Cladonia furcata, Pers.

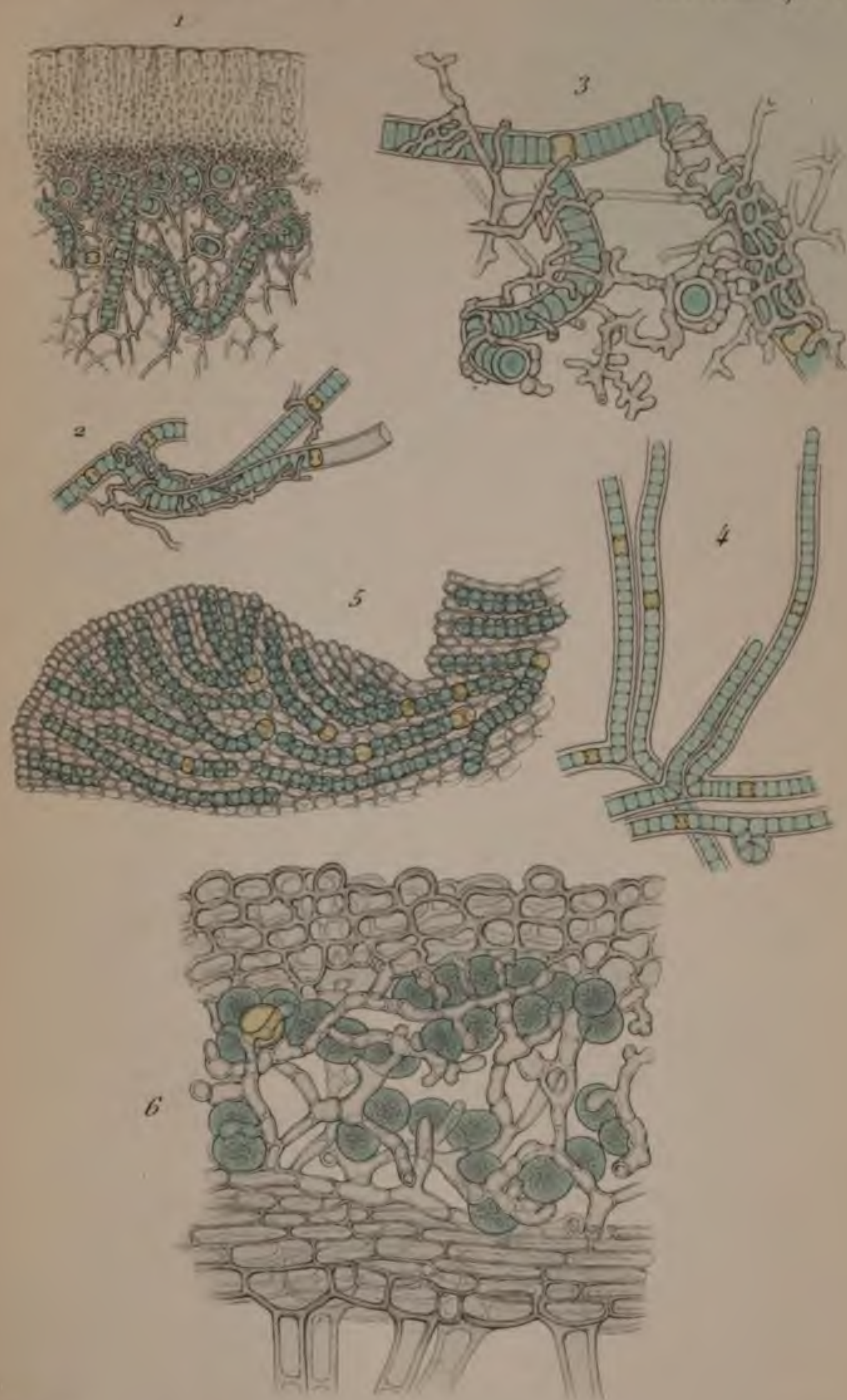
Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.



Bornet del. Picart sc.

1. *Lecidea cinereo-virens*, Schær. — 2. *Physcia parietina*, Ny
3. *Biatora muscorum*, Leight.

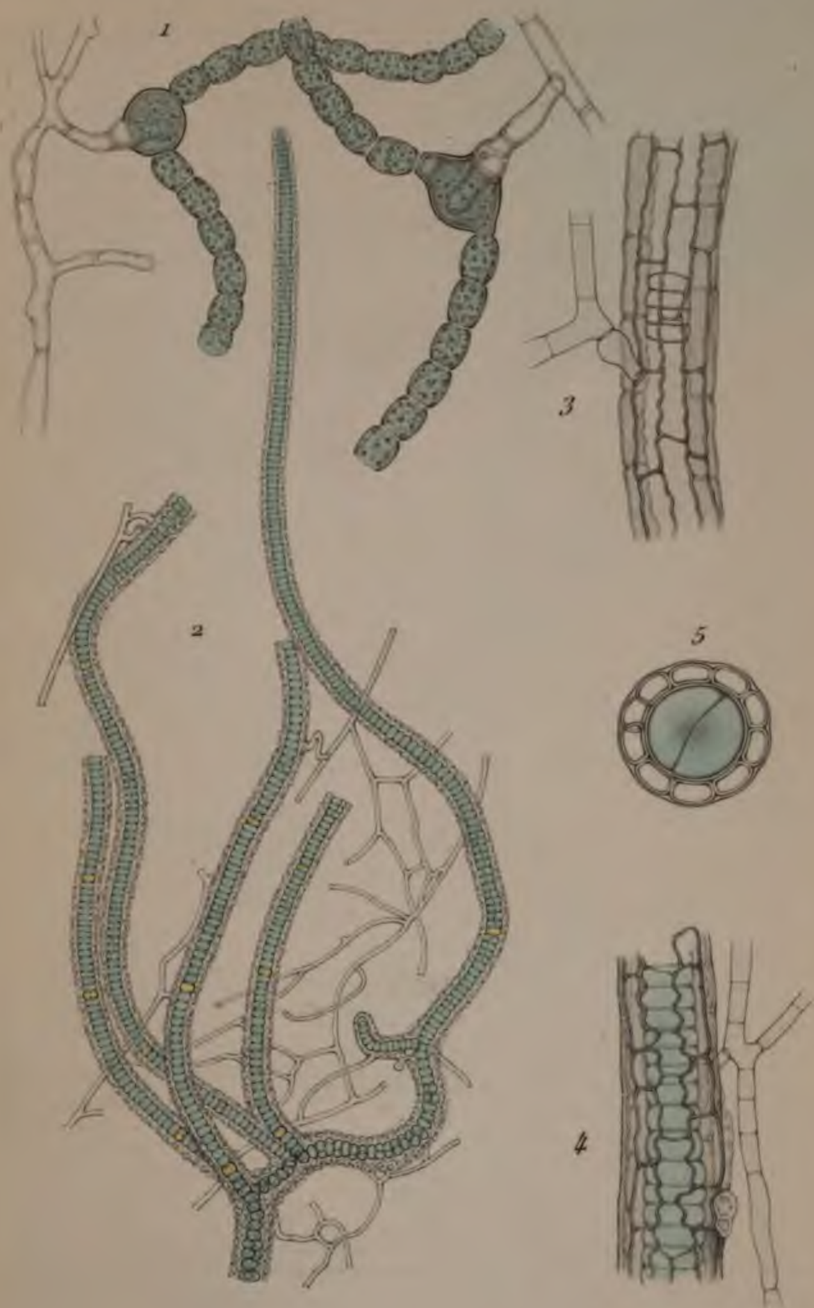
Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.



Bornet del. Picart sc.

1-3. Stereocaulon ramulosum, Sw. 4-6. Coccocarpia molyba

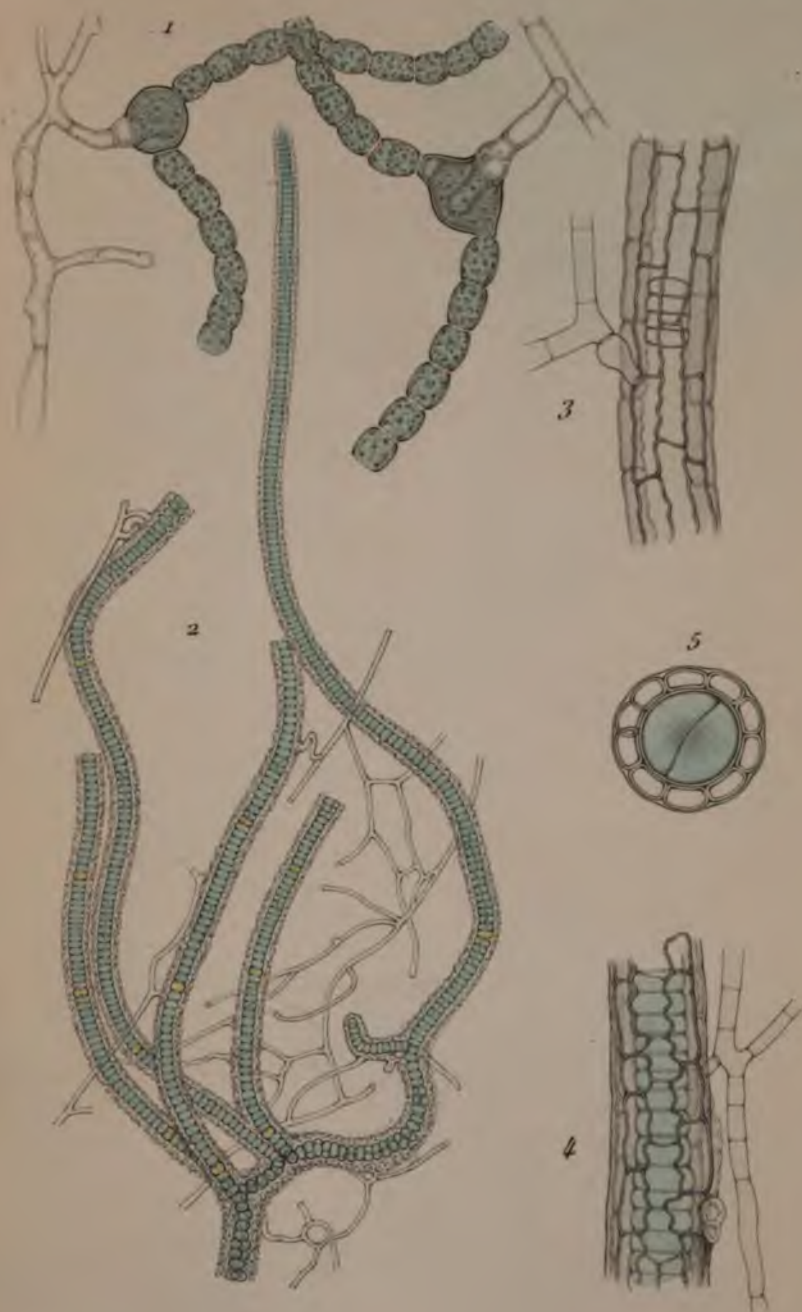
Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.



Bornet del. Picart sc.

1. *Physma chalazanum*, Mann? 2_5. *Dictyonema sericeum*, Montg.

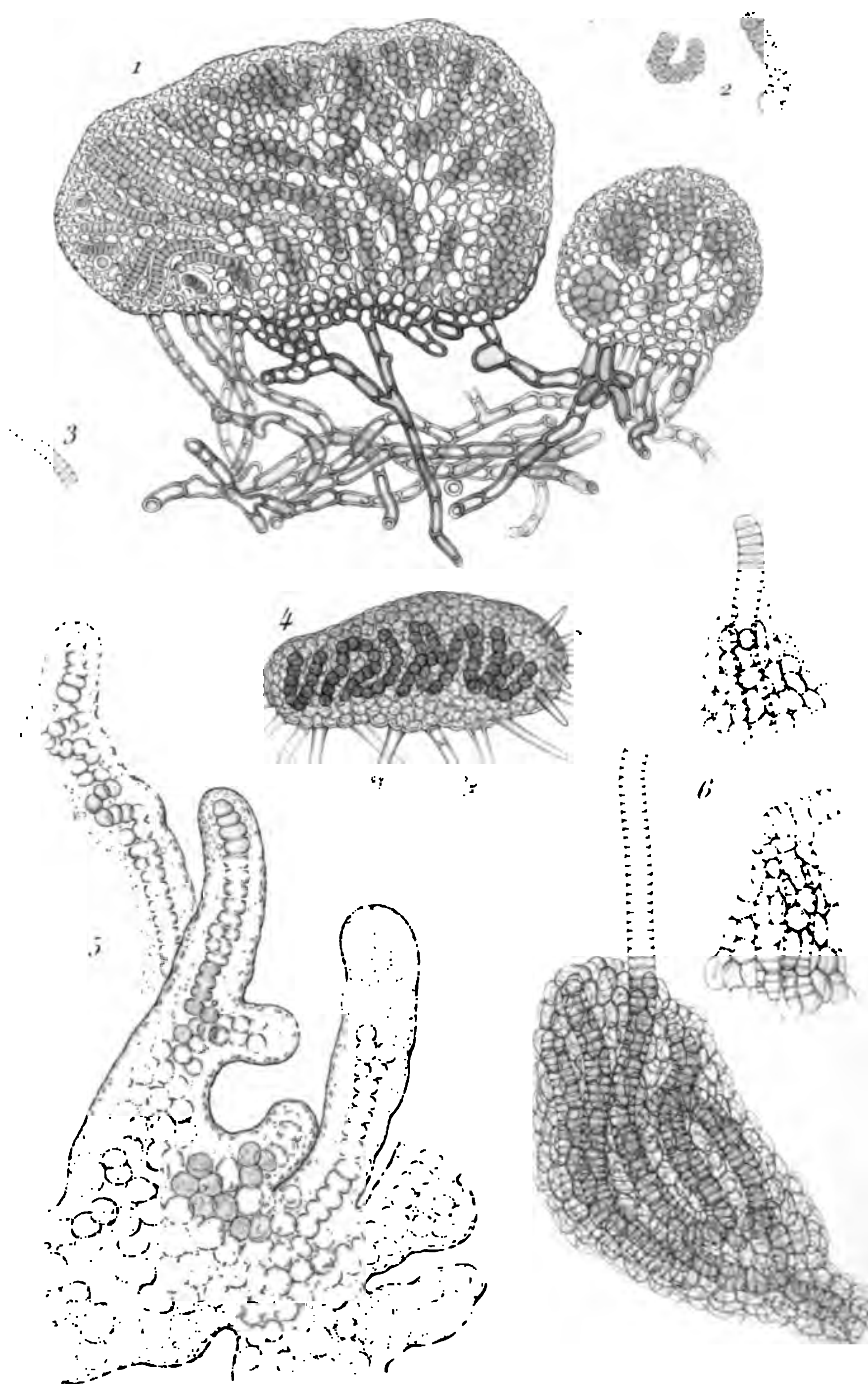
Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.



Bornet del. Picart sc.

1. *Physma chalazanum*, Mann? 2_5. *Dictyonema sericeum*, Montg.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.



Bornet del.

Picart sc.

Pannaria triptophylla, Nyl. v. nigra.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15 Paris.



Bornet del. Picart sc.

Arnoldia minutula, Born.

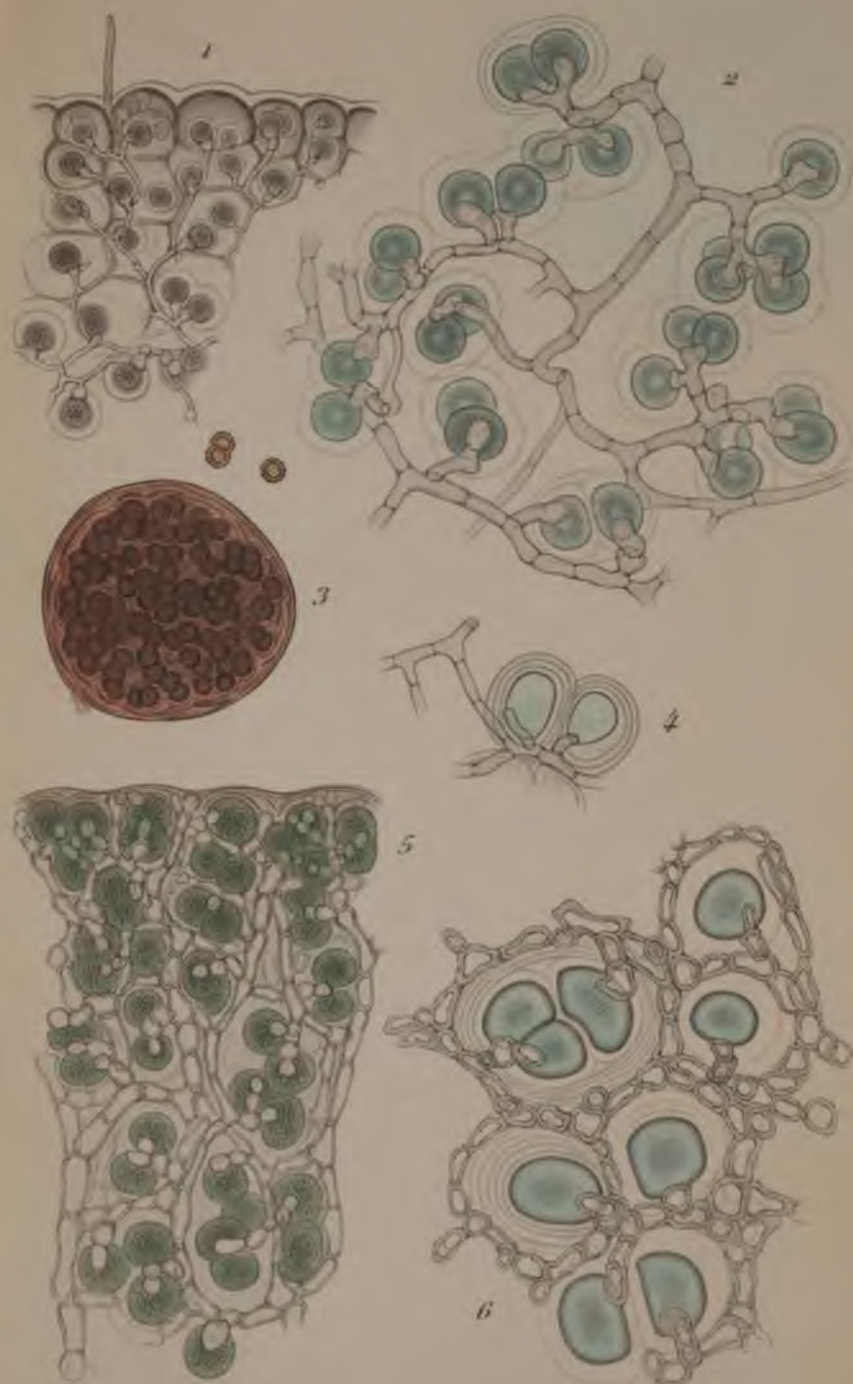
Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.



Bornet del. Picart sc.

Arnoldia minutula, Born.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.



Bornet del. Pic…

1. *Synalissa conferta*, Born. 2. *Synalissa symphor…*
3. *Glœocapsa stegophila*, Itzigs. 4. *Omphalaria pulvinata*
5 et 6. *Omphalaria Notarisii*, Mass.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.

tiis sese sensim evolventibus, inflorescentiis infimis lapsu foliorum denudatis supremis ad axillas fol. evolutorum v. novellorum sitis. Folia in specimine tantum trisecta sed 5-nervia et verosimiliter interdum 5-secta, ad junctionem petioli et limbi annulo tuberculorum minutorum glandulosa. Petioli circiter 3 centim. longi, segmento limbi intermedio circiter 7 centim. Inflorescentiæ masc. superiores folia longe superantes longe pedunculatæ cymulis 2-5 paucifloris (3-4 floris) laxe e rachi ortis, infloresc. inferiores abbreviatæ cymulam irregulariter dichotoman s s-tentes. Flores masc. illos generis *Ticoreæ* Aubl. facie referentes tubo circiter 12-14 mill. longo, limbi laciniis 6-7 mill. long., 1 mill. latis. Antheræ exsertæ, connectivo mucronatæ. Semina oblongo-ellipsoidea, fulva, circiter 7 mill. longa, ad hilum acutiuscula, tuberculis crassis, obtusissimis, numero circiter 15 per series obliquas dispositis.

D'après la description que M. Alphonse De Candolle a donnée de son *Vasconcellea glandulosa* du Pérou, on pourrait penser que la plante de Goudot n'en est que le mâle. Cependant l'expression de feuilles profondément 3-fides ou subtripartites à lobes linéaires, ne s'applique pas à notre type de la Nouvelle-Grenade, dont le limbe foliaire est complétement tripartit avec des divisions un peu pétiolulées et à lobes plus ou moins lancéolés. Les tubercules des graines du *Vasconcellea Goudotiana* sont remarquables par leur volume, leur forme déprimée et leur surface comme marquée de légères stries circulaires concentriques, qui sont peut-être le résultat de la dessiccation.

3. Vasconcellea microcarpa Alph. DC., *l. c.*, p. 418.

Carica microcarpa Jacq., *Hort. Schœnbr.*, III, p. 32, t. 300-310.

Vulgo : *Higo* (Goudot).

Vallée du Cauca, sur les rives du fleuve de ce nom.

4. Vasconcellea ? cestriflora Alph. DC., *l. c.*, 448.

Vulgo : *Papaya de tierra fria* (Triana).

Nouvelle-Grenade (Holton, n. 713, fide Alph. DC.).

Cette espèce, qui nous est inconnue, est remarquable par ses lobes calicinaux un peu plus longs que dans la généralité des Papayacées, et

par ses feuilles pubescentes à leur face inférieure. Comme nous ne connaissons pas d'autre Papayacée grenadine à feuilles pubescentes que le *Papaya de tierra fria*, et comme Holton a herborisé dans les environs de Bogota, nous croyons pouvoir rapporter notre plante au *Vasconcellea cestriflora*, qu'il a dû recueillir et qu'il a communiqué à M. De Candolle.

Il est à peu près certain pour nous que la plante signalée par M. Linden dans ses catalogues (année 1869, p. 24, année 1871, p. 52), sous le nom de *Carica cundinamarcensis*, des régions froides de la Colombie, n'est, autre que ce *Papaya de tierra fria* à feuilles pubescentes en dessous, dont nous venons de parler.

Affinités. — Sans méconnaître l'union étroite des Papayacées avec les Passiflorées, union qui s'établit surtout par les *Modecca*, nous croyons néanmoins devoir suivre M. Alphonse De Candolle (après bien d'autres auteurs), en les maintenant comme famille à part. Bien que leur fruit soit très-distinct de celui des Euphorbiacées, on ne méconnaîtra pas le rapport de leurs fleurs avec les vrais *Jatropha*, les *Curcas* et genres analogues, rapport corroboré par la ressemblance du port, du facies, et la présence d'un suc propre laiteux, souvent vénéneux.

Distribution géographique. — En général, de la région chaude; quelques espèces de la région tempérée, et une espèce des hauts plateaux des Andes. Groupe d'ailleurs exclusivement américain.

DE L'ACTION EXERCÉE

PAR

LES ORGANES FOLIACÉS ET FOLIIFORMES

SUR LES RADIATIONS CALORIFIQUES

Par M. Henry ÉMERY.

---

1. Ce sujet, à ma connaissance, n'a pas encore été traité.

La première et grande difficulté qu'il présente réside dans le choix d'un thermomètre assez sensible pour apprécier avec une suffisante exactitude les variations d'intensité dans les flux calorifiques.

L'instrument dont j'ai fait usage est une pile thermo-électrique d'une rare sensibilité, construite, sous ma direction, par M. Nodot, préparateur de physique à la Faculté des sciences de Dijon.

Elle sera décrite plus tard en détail; on se bornera à signaler ici ses particularités de construction indispensables à connaître pour l'intelligence des expériences rapportées dans cette note.

La pile est double, et se compose de deux piles fixées à côté l'une de l'autre, sur le même pied.

Elles présentent, réunies, une section transversale moindre que la largeur du faisceau solaire renvoyé par le porte-lumière, en sorte que les deux faces d'un même côté peuvent être simultanément éclairées par le même faisceau incident.

s deux piles, ainsi accouplées, peuvent être à volonté asso-
es en série ou en batterie; dans les expériences relatées ici
s ont toujours été réunies par le premier mode.

Des diaphragmes de laiton, percés chacun de deux ouvertures dont le diamètre varie d'un diaphragme à l'autre, sont
ptés à la base des piles, du côté où les radiations calorifiques
vent.

tt disposition on change à volonté la largeur du fais-
fique incident, ce qui permet de le mettre en rapport avec les dimensions de l'organe étudié.

Dans les e er qui suiv on n'a fait usage que de deux diaphragmes :

L'un, dit diaphragme n° 4, a 25 millimètres de diamètre ;

L'autre, dit diaphragme n° 3, a 22 millimètres de diamètre.

L'organe étudié, tout en restant adhérent à la plante, est fixé par des punaises de cuivre sur une plaque de liége percée de deux ouvertures de diamètre égal à celui des ouvertures des diaphragmes.

Un galvanomètre d'une construction spéciale, en harmonie avec le dispositif nouveau de la pile, est joint à cette dernière ; il sera décrit plus tard.

2. Cet appareil, comme nous venons de le dire, est d'une rare sensibilité, au point de signaler les variations d'intensité produites dans la radiation solaire par la hauteur de l'astre au-dessus de l'horizon ; aussi a-t-on le soin de noter l'heure de l'expérience, et, souvent, pour la même plante, de répéter l'expérience à des heures différentes, pour apprécier la valeur de cette influence.

3. L'analyse des radiations calorifiques par les organes foliacés ou foliiformes est évidemment un sujet très-complexe, dont je commence seulement l'étude ; il me serait donc impossible de formuler en ce moment des conclusions, mes idées actuelles devant être, selon toutes probabilités, modifiées et très-certainement agrandies par les recherches que je poursuis. Mon but,

dans cette présente note, est de faire connaître quelques-unes des expériences, en quelque sorte préparatoires, que j'ai faites en vue de déterminer les principales conditions du phénomène.

4. Parmi les causes nombreuses qui peuvent influencer ce genre de manifestations, les unes se rapportent à la nature de l'organe et les autres à celle de la source calorifique employée.

Ce travail sera donc divisé en deux parties :

Dans la première, on examinera l'influence exercée par la nature de l'organe ou par ses divers caractères, comme son épaisseur, sa coloration, sa texture, etc.

Dans la deuxième, on déterminera l'action exercée par différents flux calorifiques sur un même organe.

5. Toutes les expériences ont été exécutées sur les plantes suivantes :

1° Plusieurs *Pelargonium zonale* de la même variété.

2° Un *Coleus Veitchii :* la face supérieure du limbe de la feuille est rouge avec une étroite bordure verte, la face inférieure est verte.

3° Un *Eriobotrya japonica :* les deux faces du limbe de la feuille sont vertes, mais la nuance de la face inférieure est plus pâle.

4° Un *Begonia Rex* var. *rubro-marginata :* la face inférieure de la feuille est couleur lie de vin ; la face supérieure est d'un vert glacé d'argent.

5° Un *Hydrangea arborea* var. *foliis variegatis*. On a expérimenté sur deux sortes de feuilles :

a. Des feuilles normales, vertes, mais d'un vert plus pâle sur la face inférieure ;

b. Des feuilles panachées, dont les parties soumises à l'expérience étaient d'un blanc légèrement jaunâtre.

6° Un *Calla æthiopica*, dont les deux faces de la feuille ont sensiblement les mêmes caractères.

7° Un *Canna Warscewiczii.*

II

nfluence exercée par la nature de l'organe sur sa diathermanéité pour une même source calorifique.

particularités nombreuses dont l'ensemble caractérise ne, nous n'examinerons que les suivantes.
ie première section nous réunirons les résultats rela- :

1° *A*. A l'influence du mode de texture, et par conséquent de l'es

2° *B*. A l fluence produite par l'épaisseur de l'organe.

Et dans une deuxième et dernière section ceux dus à la coloration de la feuille.

Première section. — Influence de la texture et de l'épaisseur de l'organe sur sa diathermanéité.

A. Influence du mode de texture, et par conséquent de l'espèce.

7. Dans toutes les expériences consignées dans cette note, la feuille est toujours placée de manière que sa face supérieure soit tournée vers l'intérieur, et reçoive conséquemment le flux calorifique.

8. Le tableau suivant résume les expériences faites à la lumière solaire.

Numéro de l'expérience.	DATE de l'expérience.	Numéro du diaphragme.	NOM de la plante.	Heure de l'expérience.	Déviation de l'aiguille.	OBSERVATIONS.
				h. m.		
26.	28 septembre 1872.	4	Calla.......	1 30	37°	
27.	id.	4	Canna......	1 45	35	
29.	id.	4	Pelargonium.	3 30	38	
7.	3 septembre 1872.	3	Hydrangea ..	2	38	Feuille verte.
10.	id.	3	Pelargonium.	3	36,5	
11.	id.	3	Hydrangea ..	3 30	36	Feuille verte.
19.	9 septembre 1872.	3	Hydrangea ..	1 30	34	Feuille verte.

De ces déterminations il résulte que les feuilles expérimentées paraissent exercer sensiblement la même influence sur le flux calorifique de la radiation solaire, car les variations observées sur les amplitudes des arcs de déviation sont de la grandeur de celles que peuvent produire des causes étrangères à la plante, comme l'heure de l'expérience ou la présence de très-légères vapeurs, imperceptibles à l'œil, et venant momentanément s'interposer entre le soleil et l'appareil.

9. Nous résumerons dans un deuxième tableau quelques-unes des expériences faites avec la flamme fournie par un bec Wiesenegg, alimenté au gaz d'éclairage et réglé de façon à donner le maximum de chaleur. Toutefois il est nécessaire de faire remarquer que n'ayant pas encore de régulateur, — ce que j'espère obtenir bientôt, — les nombres que je donne peuvent avoir été influencés par de légères variations dans l'intensité calorifique de la flamme.

Numéro de l'expérience.	DATE de l'expérience.	Numéro du diaphragme.	NOM de la plante.	Déviation de l'aiguille.	OBSERVATIONS.
15.	5 septembre 1872.	3	Hydrangea . .	17°,5	Feuille verte.
16.	id.	3	Calla.	17	La flamme, en agissant sur la pile sans interposition de feuille, produit une déviation de 80 degrés.

Les feuilles de ces deux plantes paraissent donc avoir le même pouvoir diathermane pour la flamme du gaz d'éclairage.

B. Influence de l'épaisseur de l'organe sur son pouvoir diatermane.

10. Il est deux moyens de déterminer cette influence :

1° En prenant des organes d'épaisseurs différentes;

2° En forçant le même faisceau calorifique à traverser un plus ou moins grand nombre de feuilles appartenant au même sujet.

Ces deux moyens ont été successivement employés.

Expérience faite par le premier procédé.

11. Le 28 septembre 1872, à deux heures et demie de l'après-

midi, on prend un *Cactus Opuntia* venant du plein air, où il était placé à l'ombre; la plante est disposée de façon que l'un de ses articles, ayant une épaisseur de 5 millimètres environ, s'appuie contre la base de la double pile.

Au bout de deux minutes, l'aiguille du galvanomètre est stationnaire et indique un refroidissement de — 6°.

On fait alors tomber le faisceau solaire sur l'article, et, au bout de huit minutes, l'aiguille du galvanomètre s'arrête à + 4°,5.

La chaleur a donc manifestement traversé cette portion de la tige, malgré son épaisseur, mais avec une grande difficulté, comme le prouve la faible déviation de l'aiguille.

Expérience faite par le second procédé.

12. On superpose les feuilles de façon que toutes les faces inférieures soient tournées vers la pile, et que le flux calorifique par conséquent entre dans chacune d'elles par la face supérieure et sorte par la face inférieure.

Diathermanéité pour la radiation solaire.

Numéro de l'expérience.	DATE de l'expérience.	Numéro du diaphragme.	NOM de la plante.	Heure de l'expérience.	Nombre de feuilles.	Déviation de l'aiguille.	OBSERVATIONS.
				h. m.			
26.	28 septembre 1872.	4	Calla.......	1 30	1	37°	
26.	id.	4	id.......	1 30	2	28	
26.	id.	4	id.......	1 30	3	24	
27.	id.	4	Canna......	1 45	1	35	
27.	id.	4	id.......	1 45	2	29,5	
27.	id.	4	id.......	2	3	21	
27.	id.	4	id.......	2 15	4	13	
29.	id.	4	Pelargonium.	3	4	12	
29.	id.	4	id.......	3	3	13	
29.	id.	4	id.......	3 20	2	15	
29.	id.	4	id.......	3 30	1	38	
18.	9 septembre 1872.	3	Begonia.....	1 30	1	38	
18.	id.	3	id.......	2 30	2	31	
19.	id.	3	Hydrangea ..	3	1	34	Feuilles vertes.
19.	id.	3	id.......	3	2	22	
19.	id.	3	id.......	3 15	1	39	Feuilles panachées.
19.	id.	3	id.......	3 30	2	28	
24.	24 septembre 1872.	4	Coleus......	2 15	1	30	
24.	id.	4	id.......	2 15	2	23,5	
24.	id.	4	id.......	2 15	3	21	
24.	id.	4	id.......	2 15	4	15	

Diathermanéité pour la flamme du gaz d'éclairage.

Numéro de l'expérience.	DATE de l'expérience.	Numéro du diaphragme.	NOM de la plante.	Nombre de feuilles.	Déviation de l'aiguille.	OBSERVATIONS.
2.	30 août 1872....	4	Coleus......	1	34°	Le rayonnement de la flamme, sans interposition de feuilles, produisait une déviation de 80 degrés.
				2	31	

Les nombres rapportés dans ces deux tableaux prouvent, comme il était facile d'ailleurs de le prévoir, que la feuille absorbe une portion de la chaleur incidente, mais que cette absorption n'est pas aussi énergique qu'on aurait pu le penser à priori, puisqu'un écran composé de quatre feuilles superposées laisse encore passer une quantité très-appréciable de la chaleur incidente.

Deuxième section. — Influence de la couleur de la feuille sur sa diathermanéité.

13. Cas de la radiation solaire.

Numéro de l'expérience.	DATE de l'expérience.	Numéro du diaphragme.	NOM de la plante.	Heure de l'expérience.	Déviation de l'aiguille.	OBSERVATIONS.
				h. m.	°	
7.	3 septembre 1872.	3	Hydrangea..	1	37,5	Feuille verte.
7.	id.	3	id.......	1	42	Feuille panachée.
7.	id.	3	id.......	2	38	Feuille verte.
7.	id.	3	id.......	2	44	Feuille panachée.
8.	id.	3	Coleus......	2 30	45	
9.	id.	3	Begonia	2 45	33	
10.	id.	3	Pelargonium.	3	36,5	
11.	id.	3	Hydrangea..	3 30	36	Feuille verte.
18.	9 septembre 1872.	3	Begonia.....	1 30	38	
19.	id.	3	Hydrangea..	1 30	34	Feuille verte.
19.	id.	3	id.......	1 30	39	Feuille panachée.
20.	id.	3	Coleus......	3 45	32,5	

L'absence de la chlorophylle augmente donc le pouvoir diathermane de la feuille ; ce qu'il est facile de comprendre, car la

disparition de cette dernière, en modifiant profondément le mode d'activité physiologique de la cellule, devait en même temps exercer une influence correspondante sur les quantités de chaleur consommées par son travail vital.

14. Flamme du gaz d'éclairage.

Numéro de l'expérience.	DATE de l'expérience.	Numéro du diaphragme.	NOM de la plante.	Déviation de l'aiguille.	OBSERVATIONS.
2.	30 août 1872......	4	Coleus......	34°	Rayonnement direct, 80°.
13.	5 septembre 1872.	3	Begonia	20	Rayonnement direct, 60°.
15.	id.	3	Hydrangea ..	17,5	Feuille verte.
15.	id.	3	id.	18	Feuille panachée.
16.	id.	3	Calla.	17	Feuille verte.
				19,5	Feuille jaunie.

15. Flamme d'une bougie.

Numéro de l'expérience.	DATE de l'expérience.	Numéro du diaphragme.	NOM de la plante.	Déviation de l'aiguille.	OBSERVATIONS.
3.	30 août 1872....	4	Coleus......	20	Rayonnement direct, 52°,5.
4.	id.	4	Eriobotrya ..	20	Une feuille.
			id.	18	Deux feuilles.

L'effet de l'absence de chlorophylle est encore manifeste à la flamme du gaz d'éclairage, bien qu'à un moindre degré.

III

De l'influence exercée par les diverses sources calorifiques sur une même feuille.

16. Nous n'examinerons ici que l'effet produit par la couleur de la radiation sur le pouvoir diathermane de la feuille.

Pour obtenir des rayons des rayons diversement colorés, on s'est contenté, dans cette première approximation, d'interposer

sur le trajet du faisceau lumineux de ces morceaux de verre grossièrement colorés qu'emploient les vitriers décorateurs.

Ces plaques de verre n'ont pas été analysées au prisme, et elles sont probablement très-loin d'être monochromatiques. Voici la couleur dominante de chacune d'elles :

Rouge. — Jaune foncé. — Jaune clair. — Vert. — Bleu. — Violet.

Il y avait en outre un verre incolore transparent et un verre incolore dépoli.

Tantôt la feuille placée devant la pile reçoit directement le faisceau lumineux, c'est ce que l'on appelle le rayonnement direct ; et tantôt, au contraire, on interpose sur son trajet une lame de verre.

17. Voici les résultats fournis par une expérience faite à la lumière solaire :

Expérience n° 8. — 2 septembre 1872, — trois heures un quart. — N° 3 des diaphragmes. — *Begonia.*

Rayonnement direct	39°
Verre incolore transparent	39
Verre violet	24
Rayonnement direct	33
Verre bleu	27
Rayonnement direct	32
Verre vert	18
Verre jaune clair	30
Rayonnement direct	32
Verre jaune foncé	24
Verre rouge	24

18. On a répété les mêmes expériences avec la flamme du gaz d'éclairage.

Expérience n° 14. — 30 août 1872. — *Begonia*, même dispositif que pour la série précédente.

Le faisceau lumineux, en agissant sur la pile sans interposition

de feuilles ou de verres, donne une déviation de 60° ; en traversant des lames de verre, il produit les déviations suivantes :

Verre incolore transparent	38°
Verre incolore dépoli	31
Verre rouge	34
Verre violet	33,5

Faisceau lumineux agissant sur une feuille, 20°.

Faisceau lumineux agissant sur une feuille après l'interposition d'une lame de verre :

Verre incolore transparent	6°,5
Verre incolore dépoli	5,5
Verre violet	4,5
Verre rouge	5

Comme on devait s'y attendre, la couleur de la radiation lumineuse influe beaucoup sur la manière dont cette dernière agit sur une même feuille.

RECHERCHES PHYSIOLOGIQUES

SUR LA GERMINATION

Par M. Ph. VAN TIEGHEM,
Maître de conférences à l'École normale.

Je me suis proposé de déterminer par l'expérience, d'abord le degré de solidarité des divers organes de l'embryon, puis le degré de dépendance de l'embryon tout entier vis-à-vis de l'albumen (1).

Examinons d'abord le premier de ces points.

I

Développement indépendant et régénération des organes de l'embryon.

Il s'agit de savoir si, pendant l'évolution germinative qui transforme un embryon en une plante complète, les divers organes de cet embryon, sa radicule, sa tigelle, son unique ou ses deux cotylédons, sa gemmule, enfin, sont solidaires, de telle sorte que dissociés, ils périssent sans s'accroître; ou si, au contraire, chacun de ces organes, ayant en soi la raison et, jusqu'à un certain point, les éléments de son évolution, est capable de se développer seul comme lorsqu'il fait partie de l'ensemble. Dans ce dernier cas, il faudra rechercher en outre si chacune des parties de l'embryon, non contente de se développer isolément, peut régénérer les autres pour reformer à elle seule une plante complète, et à quelles conditions cette régénération aura lieu.

Pour obtenir une réponse à ces questions, j'ai pratiqué sur l'embryon, avant de le soumettre à la germination, des mutilations systématiques, dont je vais indiquer ici les résultats.

(1) Les principaux résultats de ce travail ont été communiqués à l'Association française pour l'avancement des sciences, session de Bordeaux, le 6 septembre 1872.

1. *Embryon dépourvu d'albumen.* — Je traiterai d'abord le cas où, n'étant pas accompagné d'albumen, l'embryon présente le plus grand développement, et je prendrai, pour plus de précision, un exemple particulier : le grand Soleil (*Helianthus annuus*).

Préalablement dépouillé de l'enveloppe ligneuse du fruit et de la fine membrane de la graine, l'embryon du grand Soleil mesure en moyenne 7 millimètres, longueur qui se décompose ainsi : radicule, $\frac{1}{2}$ millimètre; tigelle, 1 millimètre; cotylédons, 5 $\frac{1}{2}$ millimètres.

Première expérience. — Sur dix de ces embryons, on sépare par deux sections transversales la radicule de la tigelle, et celle-ci des deux cotylédons, puis on met à germer, à une température de 22 à 25 degrés, ces dix radicules, ces dix tigelles et ces vingt cotylédons, en plaçant au milieu d'eux, sur le même lit d'ouate humide et sous la même cloche, deux embryons complets destinés à servir de témoins.

Après vingt-quatre heures, les radicules qui, au début, avaient à peine $\frac{1}{2}$ millimètre de longueur, se sont développées par voie d'allongement terminal en racines coniques étendues horizontalement sur le lit d'ouate, longues de 8 à 11 millimètres, couvertes de longs poils blancs dans leur moitié la plus âgée, et assez brusquement atténuées. Elles ne portent pas de radicelles, mais sont aussi longues que les pivots plus épais des plantules témoins. Ces racines isolées s'accroissent encore un peu le second jour, puis demeurent stationnaires et finissent par s'altérer et moisir. La structure en est, de tout point, semblable à celle du pivot normal de même âge. Les quatre faisceaux vasculaires lamelliformes et centripètes, ainsi que les quatre groupes alternes de cellules libériennes, y présentent leur aspect ordinaire. A la base de l'organe, quelques divisions commencent même à s'opérer dans les cellules situées entre le bord interne des faisceaux libériens et la croix vasculaire, pour former le début des arcs générateurs. Les méats quadrangulaires creusés dans l'épaisseur de la membrane protectrice dédoublée, et qui sont rapprochés

en arc au dos de chaque faisceau libérien, renferment une huile essentielle jaune verdâtre (1). En un mot, la racine a acquis, dans son développement solitaire, tous les caractères anatomiques qu'elle revêt quand elle demeure, pendant son évolution, attachée au reste de l'embryon.

Séparées de la radicule et des cotylédons, les tigelles s'allongent aussi dès le lendemain par simple accroissement intercalaire, et, après trois jours, elles atteignent 15 à 20 millimètres de longueur : après quoi elles demeurent stationnaires. Elles ont alors la même organisation interne que la tigelle normale ; mais ce qu'il y a d'intéressant, c'est que, vers le cinquième jour, on voit poindre sur la tranche inférieure de la plupart de ces tigelles trois ou quatre petites racines adventives qui s'allongent les jours suivants et peuvent atteindre, en demeurant très-grêles, 20 à 30 millimètres. Ainsi, non-seulement la tigelle isolée s'allonge tout d'abord comme celle de l'embryon témoin, mais en outre la radicule enlevée s'y régénère en se multipliant. Des racines adventives peuvent aussi se développer sur la tranche supérieure de la tigelle, et même à la fois sur les deux tranches. Toutefois ces tigelles, ainsi enracinées à la base, au sommet ou aux deux bouts, n'ont pas tardé à périr faute de nourriture.

Les cotylédons isolés verdissent progressivement, tout aussi bien que ceux des embryons témoins. Après huit jours, ils sont d'un vert intense. En même temps ils se sont développés en surface, et leur dimension dépasse déjà sensiblement celle des cotylédons témoins. Les jours suivants, cette différence va sans cesse augmentant, et, après dix-sept jours de germination, tandis que les cotylédons des plantules témoins ont 10 à 12 millimètres de longueur et 6 à 7 millimètres de largeur, les cotylédons isolés atteignent 19 à 20 millimètres de longueur et 9 à 10 millimètres

(1) C'est même pour m'assurer que l'huile essentielle, renfermée dans les méats oléifères du pivot de l'*Helianthus* et des autres Composées, se forme sur place dans cet organe, indépendamment de la tigelle et des cotylédons, et y est sécrétée directement par les cellules dédoublées de la membrane protectrice, que j'ai été tout d'abord conduit à faire germer la radicule indépendamment du reste de l'embryon. Cette expérience m'ayant donné un résultat intéressant, j'en ai varié les conditions, et ainsi s'est développé peu à peu le travail dont je donne ici les principaux résultats.

de largeur. Considérées comme exactement ovales, les surfaces sont, dans le rapport de 8 à 20. En outre, ces cotylédons isolés commencent, vers le treizième jour, à former sur leur section inférieure, où ils ont été séparés de la tigelle, plusieurs racines adventives qui, quatre jours après, c'est-à-dire après dix-sept jours de germination, sont très-développées et ramifiées. Ainsi, par exemple, sur un cotylédon qui n'avait formé qu'une seule racine adventive, cette racine atteignait à ce moment 42 millimètres de longueur et portait de nombreuses radicelles ellesmêmes ramifiées. Sur la partie supérieure du bourrelet d'où s'échappent les racines adventives, j'ai vu à plusieurs reprises se former un mamelon verdâtre, premier indice d'un bourgeon adventif, d'une gemmule réparée; mais, ayant dû interrompre l'expérience peu de temps après, je n'ai pas pu suivre le développement ultérieur et fort lent de ce bourgeon. Ainsi, les cotylédons privés de tigelle et de radicule se développent et verdissent d'abord comme lorsqu'ils font partie de l'embryon. Mais comme ils gardent pour eux toute la provision de nourriture qu'ils renferment et que, dans l'état normal, ils partagent largement avec la tigelle et la radicule, ils acquièrent bientôt plus de surface et une vigueur plus grande, et non-seulement ils régénèrent la radicule enlevée en la multipliant pour s'enraciner fortement dans le sol, mais encore ils réparent la gemmule et reconstituent par conséquent une plante complète. En d'autres termes, on obtient ainsi des boutures de cotylédons, comme on obtient des boutures de feuilles dans les *Gloxinia*, les Orangers, les *Begonia*, etc. Par ce procédé, chaque graine, chaque embryon de grand Soleil donne deux plants; nous verrons tout à l'heure qu'il en peut donner bien davantage.

Voilà comment se comportent les trois organes isolés. On voit déjà, par cette première expérience, que les trois organes fondamentaux de l'embryon ont en soi la raison de leur propre évolution, et qu'ils peuvent en effet se développer, germer indépendamment, avec une intensité et une durée proportionnelles à la provision de matières nutritives assimilables qu'ils possèdent au moment de la séparation. Bien plus, chacun d'eux

peut, dans la même proportion, réparer les deux autres et reconstituer une plante complète. Ils ne sont donc pas solidaires en tant qu'organes, mais seulement vis-à-vis de cette réserve alimentaire. Si celle-ci se concentre dans l'un quelconque des trois organes, les deux autres seront solidaires de celui-là, quelle qu'en soit la nature. Si cette réserve est également distribuée, en qualité et en quantité, dans tous les trois, ils auront alors une indépendance complète.

On pourrait donc prévoir ce qui arrivera si, développant cette étude, on n'enlève à l'embryon, dans une seconde expérience, qu'un seul organe à la fois, pour suivre le développement des deux autres demeurés conjoints.

Deuxième expérience. — Cinq embryons, dont on a coupé la radicule, sont mis à germer, à une température de 22 à 25 degrés, à côté de deux embryons entiers servant de témoins. Après cinq jours, la tigelle a atteint 2 centimètres de longueur; les cotylédons sont verts, étalés et plus larges que ceux des témoins, qui, en revanche, ont une tigelle longue de 10 centimètres. A la base de la tigelle, sur la plaie provenant de la section de la radicule, se sont développées plusieurs racines adventives qui, sur certaines plantules, ont 2 centimètres de longueur. Après huit jours, ces racines adventives ont atteint 5 centimètres de longueur, la plantule est maintenant solidement enracinée et sa gemmule commence à se développer.

Ainsi, la radicule enlevée se répare, et la jeune plante, dont le développement se trouve un peu retardé par cette ablation, ne paraît pas en souffrir autrement.

Le résultat est le même si, avec la radicule, on coupe une fraction de la tigelle, et même si l'on enlève la tigelle tout entière, en n'en laissant subsister que la partie supérieure où s'insèrent les cotylédons. Une fois les racines adventives développées sous cette tranche, les cotylédons s'écartent et la gemmule s'allonge plus tôt que lorsque la tigelle subsiste, plus tôt aussi que dans les plantules témoins. En ramenant ainsi la plante à avoir ses cotylédons à la surface du sol, en la rendant sessile, si je puis m'expri-

mer ainsi, on en accélère donc le développement; c'est un moyen assez inattendu d'obtenir des germinations précoces.

On peut en même temps ne laisser subsister qu'un seul des cotylédons, ou seulement une moitié de ce cotylédon; l'enracinement, le développement rapide de la gemmule ne s'en opèrent pas moins, bien qu'avec une vigueur proportionnellement réduite. On peut, dans les deux cas, enlever la gemmule; ce sont alors les bourgeons axillaires des deux cotylédons, ou celui du cotylédon unique, qui se développent et forment la tige. On se trouve ainsi ramené peu à peu à l'enracinement et au bourgeonnement du cotylédon isolé constaté dans la première expérience.

Au lieu de couper la radicule avec ou sans tigelle, détachons les cotylédons et soumettons à la germination l'axe seul de l'embryon. Nous verrons s'allonger la radicule par accroissement terminal, la tigelle par accroissement intercalaire, comme lorsque ces deux organes étaient isolés dans notre première expérience. Après six jours, la tigelle atteint 20 millimètres et le pivot 20 à 25 millimètres. Mais les choses en restent là, et, privée de cotylédons, la plantule périt sans développer sa gemmule. Laisse-t-on subsister l'un des cotylédons, ou seulement la moitié ou le tiers d'un cotylédon, la plantule acquiert une vigueur plus grande, proportionnée à la réserve alimentaire qu'on lui conserve, et sa gemmule se développe.

En résumé, le résultat des mutilations partielles que nous avons fait subir à l'embryon dans cette seconde expérience vient confirmer, en les étendant, ceux que la première nous avait donnés.

Troisième expérience. — Allons plus loin maintenant dans notre analyse. Sachant que chacun des organes de l'embryon a une vie propre et la faculté de régénérer les autres, voyons si cette autonomie de développement et cette propriété de régénération ne persisteraient pas dans les divers fragments de chacun de ces organes. Dans ce but, soumettons ces divers fragments à la germination.

Si l'on coupe le petit cône radiculaire en deux dans le sens de

l'axe, on voit chaque moitié s'accroître et donner, après deux jours, un demi-pivot d'environ 10 millimètres de longueur. Chaque moitié du cône végétatif de la radicule se comporte donc isolément, comme lorsqu'elle est unie à l'autre moitié.

Les tranches horizontales de la tigelle verdissent, s'allongent par voie d'accroissement intercalaire, et prennent la forme de tronçons de colonne qui, placés bout à bout, sont assez loin d'atteindre la longueur qu'acquiert, dans les mêmes circonstances, une tigelle entière; cela se comprend d'ailleurs aisément. Les tranches longitudinales de la tigelle se développent dans leur plan et atteignent après quelques jours sensiblement la même longueur que la tigelle demeurée entière.

Les fragments de cotylédons, séparés par des sections transversales verdissent comme les cotylédons tout entiers ; ils s'étalent, se développent, et, s'ils ne sont pas trop petits, si l'on n'en a taillé que deux ou trois dans chaque cotylédon, par exemple, ils forment, sur les sections, des racines adventives qui partent des points où les nervures ont été coupées; dans quelques cas, j'y ai vu des traces de bourgeons adventifs. Les tranches longitudinales des cotylédons se comportent de même.

En un mot, tel fragment qu'on voudra de l'un quelconque des organes de l'embryon germe indépendamment des autres fragments. Il se développe comme lorsqu'il fait partie de l'organe et proportionnellement à la quantité de matière nutritive assimilable et transformable qu'il renferme au moment de sa séparation. S'il en possède une quantité assez grande pour que cette vie dure assez longtemps, et c'est le cas pour un gros fragment de cotylédon, il pourra même régénérer les deux autres organes et reconstituer une plante complète. Un embryon de grand Soleil pourra donner ainsi huit plantes, si l'on ne divise qu'en quatre chaque cotylédon.

Quatrième expérience. — Les résultats de cette troisième expérience permettent de prévoir ce qui arrivera si, dans une quatrième série de mutilations, qui sera à la troisième ce que la deuxième est à la première, nous faisons porter nos sections sur

l'ensemble de l'embryon, de manière à le diviser suivant sa longueur en fragments complexes, comprenant chacun une partie des trois organes.

Divisons l'embryon en deux par un plan passant par les nervures médianes des cotylédons, de façon que chaque partie entraîne deux moitiés de cotylédon, ou par un plan perpendiculaire qui laisse à chaque partie un cotylédon tout entier. Chacune de ces moitiés d'embryon se comporte, avec moins de vigueur naturellement, comme l'embryon tout entier. La demi-radicule donne d'abord un demi-pivot qui, par une extension du cône terminal, se prolonge bientôt en une racine très-grêle, mais complète. La demi-tigelle s'allonge en un demi-cylindre dont la face plane se cicatrise aisément, et une gemmule, normale, axillaire ou adventive, nourrie par le cotylédon ou par les deux moitiés de cotylédon, ne tarde pas à prendre son essor.

Il en est de même encore si l'on partage l'embryon en quatre par ces deux sections longitudinales à la fois, ou en trois par deux plans parallèles perpendiculaires aux cotylédons. Dans ce dernier cas, la manière dont se comporte la tranche médiane est particulièrement remarquable. Les deux faces se cicatrisent. Le cône terminal inférieur forme un pivot; la tigelle s'allonge autant que dans les plantules témoins et le cône terminal supérieur, la gemmule se développe.

Tous ces résultats viennent confirmer ceux de la troisième expérience.

Je ne quitterai pas cette partie du sujet sans ajouter que beaucoup d'embryons dénudés, provenant de graines dépourvues d'albumen, et appartenant aux familles naturelles les plus diverses, ont été soumis aux mêmes traitements, et se sont comportés avec plus ou moins de facilité comme celui du grand Soleil. Je citerai surtout l'embryon des Légumineuses et celui des Cucurbitacées. Les cotylédons du Potiron, par exemple, séparés de la tigelle, qu'ils soient entiers ou coupés en plusieurs fragments, s'enracinent profondément au bout de quelques jours et régénèrent une gemmule. Quand on enlève la radicule et la tigelle, il se forme sous les cotylédons de nombreuses racines adventives; les coty-

lédons verdissent et s'écartent pour laisser passer aussitôt la gemmule, dont le développement très-vigoureux est ainsi de beaucoup accéléré. On obtient de la sorte de jeunes plants de Courge sans tigelle, sessiles, si l'on peut s'exprimer ainsi, plus précoces et plus vigoureux que les plantules témoins.

Il y a longtemps que, dans le but d'apprécier l'importance des cotylédons, on a pensé à les enlever plus ou moins à l'embryon au moment de la germination. Dans ses *Éléments de physiologie végétale* (1815), Mirbel est très-explicite à cet égard. « Les cotylédons, dit-il, jouent un grand rôle à la première époque de la vie. Si vous les retranchez dans le Potiron avant ou au moment de la germination, la plantule se fane et meurt; si vous en supprimez la majeure partie, la plante n'a qu'une végétation faible et languissante; mais si vous laissez subsister en entier ces *mamelles végétales*, comme parle Charles Bonnet, vous pouvez impunément couper la radicule et toutes les radicelles qui se développeront durant l'expérience; la tige ne poussera pas avec moins de vigueur que si la jeune plante fût restée intacte. Faites plus : divisez un embryon de Haricot dans sa longueur, de telle sorte que chaque portion emporte avec elle un cotylédon; ces deux moitiés se développeront aussi bien qu'un embryon tout entier, preuve évidente que la blessure occasionnée par la soustraction des lobes séminaux n'est pas ce qui met obstacle à la croissance du blastème. Enfin il suffit d'humecter les cotylédons pour que l'embryon se développe (1). L'utilité de ces lobes dans la germination ne saurait donc être révoquée en doute. » (P. 71 et 72.)

2. *Embryon pourvu d'albumen.* — Considérons maintenant le cas où l'embryon est accompagné d'albumen. Il faudra néanmoins, dans les recherches actuelles, que l'embryon soit assez développé pour que la distinction de ses diverses parties soit facile et que les mutilations y aient un sens précis. Il faudra encore qu'il soit situé, dans la graine, extérieurement à l'albumen, de manière qu'on puisse l'atteindre et y opérer les

(1) Expériences de MM. Vastel, Desfontaines, Thouin et La Billardière.

mutilations sans léser cet albumen et sans déranger les rapports qu'ont avec lui les parties de l'embryon qui subsistent. Parmi les plantes qui remplissent ces conditions, celles qui m'ont donné les résultats les plus satisfaisants sont la Belle-de-nuit (*Mirabilis Jalapa*) et les Graminées, notamment le Maïs (*Zea Mays*).

Sur dix embryons de Belle-de-nuit préalablement dénudés, c'est-à-dire dépouillés non-seulement de l'involucre ligneux, mais encore des fines membranes du fruit et de la graine, séparons par deux sections transversales la radicule et les cotylédons, ces derniers enfermant dans leur concavité l'albumen farineux avec lequel l'un d'eux seulement est en contact. J'appellerai celui-ci cotylédon interne, l'autre cotylédon externe. Mettons à germer ces dix radicules, ces dix tigelles, ces dix paires de cotylédons albuminés, sur le même lit de mousse humide, à une température de 22 à 25 degrés, à côté de cinq embryons pareillement dénudés, mais entiers, qui nous serviront de témoins.

Après quarante-huit heures, les radicules sont en voie d'allongement et les jeunes pivots se couvrent de poils. Après cinq jours, ces pivots, rapidement amincis, ont 12 à 15 millimètres de longueur et portent de courtes radicelles. Ils ont d'ailleurs la même organisation interne que ceux des plantes témoins, qui sont à cette heure beaucoup plus longs et plus épais. Les jours suivants ils ne s'allongent plus et moisissent. Si l'on ne coupe que le sommet de la radicule, en laissant sa base adhérente à la tigelle, on voit cette base s'allonger notablement (5 millimètres environ) et se couvrir de poils et de jeunes radicelles. Il s'opère donc dans la racine, au moins au voisinage de la base, un certain accroissement intercalaire.

Les tigelles isolées s'allongent de même, verdissent, et, au bout de cinq jours, elles atteignent 15 millimètres environ, la même longueur que les pivots. Quelques mamelons radicellaires se forment sur leur tranche inférieure; mais les jours suivants, ces racines adventives ne se développent pas et les tigelles périssent.

Les cotylédons, séparés de la tigelle au-dessus de leur point d'insertion, commencent à verdir vers le cinquième jour, et l'ac-

tion se continue lentement les jours suivants. Au bout de seize jours, ils sont d'un vert intense et plus larges que les cotylédons des plantes témoins, dont la gemmule a déjà, à cette époque, développé un entre-nœud de 4 à 5 centimètres. Ce plus grand développement des cotylédons s'explique, puisqu'ils gardent pour eux toute la matière nutritive que leur fournit l'albumen. Ils sont d'ailleurs inégalement développés; le cotylédon interne est plus large que l'autre, et cette différence se conçoit aisément, puisque c'est lui qui absorbe directement l'albumen. Toutefois le grand développement du cotylédon externe et la différence assez faible qu'il y a entre ces deux feuilles portent à croire que le cotylédon absorbant a transmis à son congénère une partie de la substance de l'albumen, et cette transmission ne peut avoir lieu que par les deux épidermes supérieurs en contact. Pour s'en assurer, que l'on détruise l'adhérence des deux surfaces en laissant les cotylédons aussi rapprochés que possible, le cotylédon externe verdira bien encore, mais il se développera beaucoup moins. Cette transmission par contact mérite d'ailleurs de nouvelles recherches, et je ne puis que la signaler ici. A la base des pétioles cotylédonaires, au cotylédon interne, notamment, il s'est formé quelques courtes racines adventives qui s'allongent les jours suivants; mais je n'ai pas prolongé l'expérience assez longtemps pour obtenir une gemmule adventive (1).

Ainsi les trois organes de l'embryon de la Belle-de-nuit se développent isolément comme ceux de l'embryon du grand Soleil, et nul doute que, dans les mêmes conditions de nutrition, chacun d'eux ne puisse réparer les deux autres.

On peut donc aisément prévoir ce qui arrive quand on n'enlève à l'embryon que l'un des trois organes à la fois. Se borne-t-on, par exemple, à couper la radicule, la tigelle s'allonge et produit à sa base, après six ou sept jours, plusieurs racines adventives; tout se passe ensuite comme à l'ordinaire. Il en est de même si, avec la radicule, on enlève une fraction plus ou moins

(1) Un fragment quelconque du cotylédon interne, demeuré adhérent à la surface de l'albumen, verdit, s'étale, et quelquefois même s'enracine, comme le cotylédon tout entier.

grande de la tigelle, ou même la tigelle tout entière, sauf la tranche supérieure qui réunit les deux cotylédons ; dans ce dernier cas, la plante est sessile et le développement de sa gemmule et des bourgeons cotylédonaires est très-précoce. On peut, en outre, sans nuire sensiblement à la plantule, détacher le cotylédon externe. Si l'on enlève à la fois les deux cotylédons, et par conséquent l'albumen qu'ils renferment, l'embryon, réduit à son axe, s'allonge d'abord comme à l'ordinaire. Après cinq jours, cet axe atteint 30, 35 et 40 millimètres, longueur qui se divise à peu près également entre le pivot et la tigelle; mais les jours suivants le développement s'arrête : privée de cotylédons, la plantule périt. Pourtant j'ai vu plusieurs fois son développement se prolonger avec une assez grande vigueur jusqu'au début de l'allongement de la gemmule : c'est lorsque je réussissais à enlever les cotylédons en laissant l'albumen adhérent à la partie supérieure de la tigelle et quand cette adhérence se maintenait dans la suite. Nul doute que l'épiderme de la partie supérieure de la tigelle n'absorbât alors l'albumen, comme l'épiderme inférieur du cotylédon interne l'absorbe dans les conditions ordinaires.

Des résultats analogues s'obtiennent avec le Maïs ; je n'en citerai qu'un seul. Enlevons à un embryon de Maïs sa radicule et sa gemmule, c'est-à-dire toute la partie de l'axe située au-dessous et au-dessus de l'insertion de l'écusson. Ce dernier, on le sait, constitue la partie médiane, le limbe du cotylédon, dont la coiffe conique de la gemmule est la gaîne bistipulaire. Ainsi réduit à son limbe cotylédonaire appliqué contre l'albumen et à la tranche de tigelle où ce cotylédon s'insère, l'embryon développe, après deux jours, de nombreuses racines adventives sur les deux sections de la tranche. Au bout de douze jours, ces racines adventives sont très-puissamment ramifiées et forment dans la mousse un réseau inextricable. Après vingt et un jours, ce réseau s'est encore développé, et il est beaucoup plus puissant que le faisceau de racines formé dans le même temps sur les plantes complètes qui servent de témoins, résultat qui s'explique, puisque toute la réserve nutritive de l'albumen est consacrée ici

à la formation des racines. Les jours suivants, et tant que l'albumen n'est pas totalement absorbé, ce développement de racines continue sans qu'il apparaisse le moindre grain de chlorophylle dans l'écusson, sans que cet organe prenne la moindre extension, sans qu'il se forme de gemmules adventives. On obtient ainsi des plants de Maïs, âgés de plus d'un mois, entièrement dépourvus de tige et de feuilles, réduits à un magnifique système de racines en pleine voie d'allongement.

Quand j'ai isolé entièrement l'écusson sans laisser subsister une tranche de tigelle, je n'ai pas obtenu de racines adventives et la graine a moisi.

Si l'on enlève la gemmule de l'Orge ou de l'Avoine, par exemple, en laissant subsister la partie inférieure de la piléole, et par conséquent le bourgeon cotylédonaire simple ou double qu'elle porte à son aisselle, l'enracinement a lieu de la même manière ; mais il est bientôt suivi du développement de ce bourgeon cotylédonaire simple ou double, qui répare la gemmule et complète la plante.

En résumé, qu'il n'y ait pas d'albumen ou qu'il y en ait un, l'embryon répond essentiellement de la même manière aux diverses mutilations qu'on lui fait subir, et la conclusion la plus générale des expériences dont j'ai rendu compte dans cette première partie de mon travail, c'est qu'on doit étendre à l'embryon deux propriétés bien connues dans le végétal adulte et qui y sont la source d'innombrables applications ; je veux dire : 1° l'autonomie de développement des trois organes fondamentaux, l'un par rapport à l'autre, ainsi que des divers systèmes élémentaires dans chacun de ces organes fondamentaux ; 2° la régénération possible de deux quelconques des trois organes fondamentaux au moyen du troisième. C'est même, semble-t-il, dans l'embryon que cette indépendance de développement et cette activité réparatrice se manifestent avec le plus d'énergie.

II

Degré de dépendance de l'embryon vis-à-vis de l'albumen.

Considérons maintenant l'embryon tout entier dans ses rapports avec l'albumen, pour savoir jusqu'à quel point cet albumen est nécessaire au développement de l'embryon et s'il est possible de le remplacer par une autre matière nutritive convenablement préparée.

Pour sujet d'expériences comparatives, j'ai choisi encore la Belle-de-nuit. Après avoir dénudé la graine de cette plante, on arrive en effet facilement, avec un peu d'habitude, à séparer sans lésion aucune l'embryon de l'albumen; en outre, le reploiement des cotylédons en forme de sac s'y prête bien à l'introduction de matières nutritives étrangères à l'état pâteux et au moulage de cette pâte sur la surface interne de la cavité.

Première expérience. — Précisons d'abord l'influence de l'albumen sur le développement de l'embryon.

Sur un lit de mousse humide placé sous cloche à une température de 22 à 25 degrés, disposons dix graines dénudées, c'est-à-dire dix embryons pourvus de leur albumen, et dix autres embryons d'où l'on a complétement extrait ce tissu nutritif. Après deux jours les plantules sont assez profondément enracinées, les cotylédons verdissent, les tigelles commencent à s'allonger. Après quatre jours, les tigelles ont 20 à 25 millimètres de hauteur. Jusque-là aucune différence entre les deux espèces d'embryons. Au bout de six jours, une petite inégalité se manifeste : les plantules albuminées ont 40 à 45 millimètres de hauteur, les autres 30 à 35 millimètres seulement; des deux parts, la gemmule ne s'est pas encore développée. Après onze jours, les plantules albuminées ont 60 millimètres de tigelle; leurs cotylédons, longuement pétiolés, ont 30 millimètres de longueur; la gemmule a développé un premier entre-nœud long de 35 millimètres environ, et elle continue à s'allonger les jours suivants. Les plantules sans albumen ont 40 à 45 millimètres, quelques-

unes même 50 millimètres de tigelle; leurs cotylédons verts et étalés n'ont que 10 millimètres de longueur; mais surtout la gemmule n'a pas commencé à se développer; les jours suivants, la plante reste stationnaire, et, dans les conditions où elle est placée, elle ne tarde pas à périr.

Ainsi l'embryon sans albumen se développe pendant les premiers jours, comme s'il en possédait un; il forme une plantule munie d'un pivot, d'une tigelle et de deux feuilles vertes, et presque aussi vigoureuse en apparence, mais il ne développe pas sa gemmule. C'est donc par le développement de la gemmule que se traduit principalement au dehors l'influence de l'albumen sur l'embryon de la Belle-de-nuit.

Ceci posé, cherchons à obtenir le même effet en substituant à l'albumen une autre matière nutritive convenablement préparée.

Mais, pour nous guider dans ce nouveau genre d'essais, il est nécessaire que nous sachions, avant toute chose, si le pouvoir nutritif de l'albumen est ou non lié nécessairement à son organisation cellulaire; en d'autres termes, s'il est ou non indispensable que la matière nutritive que nous lui substituerons soit contenue dans les cellules d'un tissu. L'expérience suivante répond à cette question préalable.

Deuxième expérience. — A dix embryons de Belle-de-nuit on enlève l'albumen et on le remplace aussitôt par une boulette de même forme et de même dimension, obtenue en triturant avec quelques gouttes d'eau les masses albumineuses que l'on vient d'extraire. Dans cet albumen artificiel, toute organisation cellulaire est détruite, sans que la proportion des principes immédiats y ait été changée. La pelote une fois introduite entre la tigelle et les cotylédons, on a soin d'exercer avec les doigts une pression légère et uniforme, de manière à la mouler pour ainsi dire dans la cavité cotylédonaire et à établir un contact intime entre elle et l'épiderme inférieur du cotylédon interne.

Ainsi empâtés, ces dix embryons sont mis à germer sur un lit de mousse humide à côté de cinq embryons simplement séparés de leur albumen, et de deux autres embryons qui l'ont conservé.

Après cinq jours de germination, on voit que la pâte albumineuse a moisi sur trois des plantules empâtées qui se sont fort peu développées; les sept autres, qu'il faut seules considérer, sont vigoureusement enracinées : les tigelles ont 25 millimètres de hauteur et les cotylédons ont verdi. Les embryons non empâtés se sont bien développés aussi, et leurs tigelles ont 20 à 25 millimètres. Il n'y a entre les deux lots qu'une différence très-légère, mais elle est à l'avantage des embryons empâtés; d'ailleurs, comme nous le savons déjà, les deux embryons pourvus d'albumen normal n'ont guère eux-mêmes à cette époque une vigueur plus grande. Après douze jours, la différence est prononcée. Les plantules empâtées ont 60 millimètres de hauteur de tigelle; leurs cotylédons, longuement pétiolés, atteignent environ 25 millimètres, et leur gemmule, qui commence à se développer, a acquis 20 millimètres de longueur. Les plantules non empâtées n'ont que 35 millimètres de tigelle, leurs cotylédons ont environ 15 millimètres, et leur gemmule ne s'est pas allongée. Par contre, les embryons munis d'albumen ont 70 millimètres de tigelle, et leur gemmule a fourni un premier entre-nœud de plus de 40 millimètres.

Il y a donc eu absorption sensible de la pâte albumineuse fournie à l'embryon; mais l'effet nutritif de cette pâte est inférieur à celui de l'albumen normal, ce qui peut s'expliquer par l'imperfection du contact établi et par un commencement de développement d'êtres microscopiques, infusoires ou moisissures.

Ainsi l'absorption de l'albumen par l'embryon et son pouvoir nutritif ne sont pas nécessairement liés à son organisation cellulaire; seulement cette organisation protége efficacement les principes nutritifs jusqu'au moment même de leur emploi, c'est-à-dire de leur absorption par le cotylédon, contre l'action destructive des êtres microscopiques venus du dehors. Nous pouvons donc désormais, dans nos essais ultérieurs, substituer au tissu albumineux une pâte molle convenablement préparée; mais cette première expérience nous montre quelle espèce d'ennemis nous aurons à combattre et de quel genre de précautions nous devrons nous entourer, en même temps qu'elle nous fait entrevoir par



avance la cause des échecs qui ne manqueront pas de venir parfois ruiner nos espérances.

Troisième expérience. — Essayons d'abord une pâte simple formée de fécule de Pomme de terre mouillée d'eau distillée.

Dix embryons ainsi empâtés sont mis à germer sur un même lit de mousse humide, à côté de cinq embryons isolés et de cinq embryons albuminés. Après cinq jours, les plantules empâtées ont 22 millimètres de tigelle, leurs cotylédons sont verts, mais encore bien appliqués l'un contre l'autre; l'une d'elles seulement, où la pâte de fécule a coulé le long de la tigelle, n'a que 15 millimètres. Les plantules non empâtées ont environ 20 millimètres de tigelle, à peine moins, mais cependant un peu moins développées que les précédentes. Après douze jours, les plantules empâtées ont 35 millimètres de tigelle, mais n'ont pas développé leur gemmule. Les plantules non empâtées n'ont que 25 millimètres environ. Les plantules albuminées ont plus de 50 millimètres de tigelle et la gemmule y est en plein développement.

Si j'étudie d'ailleurs au microscope la fécule qui demeure adhérente au cotylédon, je vois que dans la partie qui touche l'épiderme cotylédonaire, les grains sont rongés, perforés par places, tandis que dans le reste de la masse ils demeurent parfaitement intacts.

Ainsi donc la fécule de Pomme de terre a produit un léger effet nutritif sur la plantule de Belle-de-nuit, et elle a été en partie dissoute et absorbée par le cotylédon. Cet effet est petit, sans doute, et ne va pas, dans nos expériences du moins, jusqu'à faire développer la gemmule; mais nous ne saurions nous en étonner. Des quatre espèces de principes immédiats que renferme l'albumen de la Belle-de-nuit, l'amidon, les matières grasses, les matières azotées et les sels, notamment les phosphates, nous n'en avons présenté à notre plante qu'une seule, l'amidon, et, bien que ce principe y prédomine de beaucoup sur les trois autres, ces derniers ne peuvent cependant pas être négligés.

Ce résultat est toutefois en lui-même très-intéressant, si l'on réfléchit à la nature et à l'origine on ne peut plus différentes

des grains d'amidon de la Belle-de-nuit et de la Pomme de terre. Les premiers sont les plus petits grains qui se puissent voir, ayant environ 0^{mm},001 ; les autres comptent au contraire parmi les plus gros et atteignent jusqu'à 0^{mm},185, près de 200 fois la taille des premiers, avec une constitution beaucoup plus complexe. Les premiers naissent dans un tissu nouveau produit à l'intérieur du sac embryonnaire, les autres dans le parenchyme des rameaux souterrains. Cette différence de taille et de constitution et cette diversité d'origine n'empêchent donc pas les grains d'être attaqués par le même liquide diastasique et de pouvoir se substituer jusqu'à un certain point l'un à l'autre dans la nutrition de la plante.

Quatrième expérience. — Offrons maintenant à notre embryon de Belle-de-nuit un aliment étranger encore, mais complet, condition que nous pouvons réaliser de deux manières, soit en ajoutant à la fécule de Pomme de terre des nitrates et des phosphates, soit en triturant et réduisant en pâte l'albumen farineux d'une autre plante, du Sarrasin, par exemple, ou du Froment.

Les embryons de Belle-de-nuit, empâtés avec une pelote de pâte ferme, composée de fécule de Pomme de terre délayée avec une solution saline contenant principalement des nitrates et des phosphates en diverses proportions, ont constamment poursuivi leur développement sensiblement plus loin qu'avec de la fécule délayée dans l'eau distillée. Plusieurs fois même j'ai réussi à obtenir ainsi le début du développement de la gemmule.

Empâtés avec de la farine de Sarrasin (*Polygonum Fagopyrum*) et mis à germer sur de la mousse humide, à une température de 22 à 25 degrés, à côté de cinq embryons exalbuminés et de cinq autres embryons albuminés, dix embryons de Belle-de-nuit ont présenté, au bout de sept jours, une végétation remarquable. Deux plantules, dont la pâte, attaquée par des moisissures, avait noirci, ne se sont pas développées ; mais les huit autres ont actuellement une vigueur plus grande que les plantules exalbuminées qui servent de témoins. Leur tigelle a 30 à 35 millimètres de hauteur, tandis que la tigelle des autres atteint à peine 25 mil-

limètres. Mais les plantules albuminées sont plus vigoureuses encore et ont 38 à 45 millimètres de tigelle. Les trois lots s'échelonnent donc régulièrement.

L'examen microscopique montre d'ailleurs que les grains d'amidon de la farine de Sarrasin sont, au voisinage de l'épiderme cotylédonaire, corrodés à l'intérieur, creusés d'anfractuosités irrégulières, chagrinés, en partie détruits, en un mot, tandis qu'ils sont intacts dans le reste de la masse où vivent, circonstance évidemment défavorable, de nombreux Infusoires : bactéries, monades, paramécies, etc.

Enfin, après douze jours, la différence de végétation des trois lots est encore plus marquée et dans le même sens. Les plantules exalbuminées ont 30 millimètres de tigelle, leurs cotylédons ont 10 millimètres de longueur, pas de gemmule. Les huit plantules empâtées sont un peu inégales, ce qui paraît tenir à un moisissement partiel de la pâte sur les plus courtes ; mais le plus grand nombre a 50 millimètres de tigelle ; les cotylédons ont 20 millimètres de longueur, moitié pour le pétiole, moitié pour le limbe ; la gemmule, s'allongeant en une tige grêle, a 20 millimètres de longueur. Les plantules albuminées enfin ont 60 millimètres de tigelle, des cotylédons de 30 millimètres, ayant le pétiole long de 20 millimètres ; enfin, 40 millimètres de tige provenant du premier entre-nœud de la gemmule. Les jours suivants, ces dernières continuent à gagner, tandis que les premières sont stationnaires depuis longtemps, et que les secondes s'arrêtent à cet état.

Ainsi, la pâte de farine de Sarrasin peut, jusqu'à un certain point, remplacer l'albumen normal de la Belle-de-nuit dans la nutrition de la jeune plante ; du moins obtient-on avec elle des résultats équivalents à ceux que donne l'albumen propre de la plante quand on le réduit en pâte, c'est-à-dire quand on le ramène aux mêmes conditions expérimentales, conditions défavorables à l'assimilation directe, éminemment favorables, au contraire, au développement des êtres microscopiques.

Pour la farine de Froment, ce développement, celui des moisissures surtout, et notamment du *Rhizopus nigricans*, est si

rapide, que, jusqu'à présent, tous mes essais ont échoué. Les embryons ainsi empâtés ne se développent presque pas ; l'albumen artificiel leur nuit et les empêche de parvenir à l'état relativement florissant où ils ne manquent pas d'arriver quand on les livre à leurs propres ressources.

En résumé, les expériences dont les résultats sont exposés dans la seconde partie de ce travail permettent de formuler les conclusions suivantes :

L'embryon de la Belle-de-nuit (et l'on trouverait sans doute bien d'autres plantes qui se comporteraient de la même manière) peut se développer en une jeune plante verte sans le concours de l'albumen. L'influence de l'albumen ne se manifeste que plus tard et se traduit par le développement de la gemmule. Le tissu nutritif désigné par ce nom peut être remplacé jusqu'à un certain point, en tenant compte des causes d'échec introduites par les manipulations, par une pâte formée de sa propre substance, ou par une pâte provenant d'un albumen étranger de nature chimique analogue, ou encore, quoique à un moindre degré, par une pâte ne renfermant que le seul principe immédiat qui domine en lui, c'est-à-dire par une pâte d'amidon dont on améliore l'effet en y ajoutant des nitrates et des phosphates minéraux (1).

(1) Je ne terminerai pas cette seconde partie de mon travail sans rappeler que l'on doit à M. Arthur Gris, dont la mort prématurée vient d'attrister tous les amis de la science, une première tentative pour obtenir un commencement de germination dans l'embryon séparé de son albumen. Il opérait sur l'embryon du Balisier, et dans le but de savoir si l'amidon se développe sur place dans cet embryon indépendamment de l'action de l'albumen farineux qui l'entoure. Il s'est assuré qu'après vingt-quatre heures environ de séjour dans les lacunes d'une éponge fine légèrement mouillée, et sous l'influence d'une douce chaleur, l'embryon isolé acquiert un abondant dépôt d'amidon dans le parenchyme cotylédonaire qui n'en contenait que des traces avant l'expérience. Dès lors la question spéciale que l'auteur s'était posée se trouvait résolue, et l'expérience n'était pas poursuivie plus loin. (A. Gris, *Recherches sur la germination*, mémoire couronné (*Annales des sciences naturelles*, 5e série, t. II, 1864, tirage à part, p. 107).

OBSERVATIONS

SUR

L'HYBRIDATION DANS LES MOUSSES

Par M. Henri PHILIBERT,
Professeur de philosophie à la Faculté des lettres d'Aix.

Depuis la découverte de l'hybridation dans les végétaux, ce curieux phénomène a été le sujet de nombreuses et savantes recherches. Ses lois, en effet, si elles étaient bien connues, pourraient jeter quelque lumière sur les problèmes les plus obscurs et les plus mystérieux de la philosophie naturelle. Les espèces organiques sont-elles invariables dans leur nature? ont-elles été créées toutes ensemble au commencement de chaque période géologique, sans aucune connexion nécessaire avec les espèces antérieures? ou bien les formes actuelles sont-elles au contraire le résultat de la transformation progressive des formes plus anciennes? Dans le premier cas, si la nature des espèces est immuable, si elles sont séparées par des bornes infranchissables, la stérilité des formes hybrides, qu'elle se manifeste dès le principe ou seulement après un certain nombre de générations, en d'autres termes, l'absence de fécondité continue est la seule base positive qui puisse déterminer les limites des véritables espèces et les distinguer des races et des variétés. Si au contraire la nature n'a point établi de barrières fixes entre les êtres, si le principe de continuité s'applique d'une manière rigoureuse au développement des formes vivantes; si les espèces qui nous paraissent aujourd'hui les mieux caractérisées ne sont que les termes extrêmes de plusieurs séries de formes, parties d'un même point, mais qui ont marché simultanément en sens con-

traire, il n'en est pas moins très-important de voir comment ces formes, dérivées d'un même type primitif, peuvent, en divergeant progressivement et en suivant des routes opposées, continuer pendant quelque temps à donner par leur union des produits constitués d'une manière normale et parfaitement féconds ; puis, à mesure que les différences s'accentuent davantage, engendrer encore des organismes intermédiaires, mais imparfaitement constitués et généralement stériles, jusqu'à ce qu'enfin leurs structures soient assez éloignées pour que tout mélange entre elles devienne impossible. Il serait important surtout, dans cette hypothèse, de déterminer les causes de cette stérilité des hybrides, qui n'est pas toujours proportionnée au degré de diversité qui existe entre les parents ou du moins aux différences que nous pouvons observer entre eux. Il ne faut donc pas s'étonner que les faits de ce genre aient toujours attiré l'attention des botanistes.

Jusqu'ici, si nous en exceptons les Fougères, on n'a guère étudié sous ce rapport que les plantes phanérogames. L'hybridation dans les Cryptogames inférieurs n'offrirait pourtant pas moins d'intérêt; elle nous ferait aborder un côté tout nouveau de la question. Plusieurs classes de Cryptogames présentent le phénomène si remarquable des générations alternantes. Dans les Mousses particulièrement, ce phénomène se montre sous une forme très-générale et très précise. Les tiges feuillées, qui constituent la partie la plus essentielle et la plus apparente de la végétation des Mousses, portent, à leur sommet ou dans de petits bourgeons latéraux, les organes de la fécondation, tantôt séparés, tantôt réunis, c'est-à-dire les archégones, qui sont de véritables ovules, et les anthéridies, d'où sortent les anthérozoïdes ; mais le résultat direct de la fécondation d'un archégone par les anthérozoïdes n'est pas une graine analogue à celles des Phanérogames, et capable de produire en germant une tige semblable à la plante-mère. Dans l'intérieur de l'archégone fécondé il naît un embryon ; mais cet embryon, en se développant, ne devient point une plante semblable à celle sur laquelle il a pris naissance, il devient un organisme d'une tout autre nature, cet organisme particulier à la

classe des Mousses qu'on a nommé leur fructification. Cet organisme se compose ordinairement d'une tige nue et filiforme, que les anciens bryologues ont appelée la soie, et d'une sorte d'urne fermée par un opercule, dans laquelle se développent de nombreuses spores. Ce sont ces spores qui, en germant, donneront naissance à des filaments ramifiés, à un prothallium, sur lequel naîtront enfin les véritables tiges. L'organisme qui se compose de la soie et de l'urne représente donc une des phases de la génération alternante des Mousses; il est complétement distinct des plantes feuillées sur lesquelles il prend naissance, et son tissu demeure toujours parfaitement indépendant de celui de la tige, dans laquelle il s'enfonce par sa base, comme une racine dans la terre (1).

Cela posé, supposons qu'il se produise un cas d'hybridation dans une Mousse. L'archégone d'une certaine espèce, fécondé par les anthérozoïdes d'une espèce voisine, donnera naissance à un embryon intermédiaire par sa nature et par ses caractères entre ces deux espèces. La soie et l'urne qui résulteront du développement de cet embryon appartiendront à cette forme intermédiaire; elles seront déjà hybrides, et ainsi, sur une tige appartenant entièrement à l'espèce fécondée, on verra apparaître une fructification qui ne sera pas la fructification normale de cette espèce, qui présentera en partie les caractères de l'espèce fécondante. La forme de la capsule et de son opercule, la longueur et la direction du pédicelle, la structure du péristome participeront à ces changements. Mais l'archégone lui-même, dans lequel cet embryon se sera développé, et la coiffe, qui représente la partie supérieure de cet archégone, appartiendront entièrement à l'espèce fécondée: ils devront conserver tous les caractères de cette espèce, absolument comme les tiges elles-mêmes. Maintenant, ou bien cette capsule hybride produira des spores fertiles, ou bien elle ne se développera que d'une manière imparfaite, et elle demeurera stérile. Si elle produit des spores capables de germer,

(1) J'ai signalé ces faits, il y a plus de vingt ans, dans un mémoire présenté à l'Académie des sciences le 26 juillet 1852.

il serait intéressant de suivre cette germination et d'étudier les plantes auxquelles elle donnera naissance. Si au contraire la capsule demeure stérile, si aucune spore ne s'y développe, ou si les spores qu'elle produit sont imparfaites, il y aura là un fait important pour la connaissance des lois de l'hybridation : il en résultera en effet que la stérilité des hybrides n'a pas pour cause unique et essentielle l'imperfection des organes de la fécondation, mais qu'elle tient à des causes plus générales et plus profondes, probablement à un défaut d'harmonie et d'équilibre entre les différents éléments de l'organisme, entre les forces ou les mouvements qui concourent à le former.

Aucun fait d'hybridation n'avait été signalé jusqu'ici dans les Mousses, du moins à ma connaissance. Il est probable cependant que ce phénomène n'est pas très-rare dans cette classe de plantes, et depuis longtemps j'avais observé des formes qui me semblaient avoir cette origine. Mais il est bien difficile d'arriver sur ce point à des résultats certains. Lorsqu'on rencontre, par hasard, au milieu d'une touffe de Mousses, des capsules dont la forme est différente de la forme normale, qu'elles soient isolées, ou mêlées à des capsules régulièrement conformées, il est bien difficile de déterminer à priori, et en l'absence d'autres indices, la véritable cause de cette différence. Mais dans ces dernières années j'ai eu l'occasion d'étudier à Aix une forme hybride entre deux espèces de *Grimmia*, qui se produit assez fréquemment et en assez grande quantité pour se prêter à des observations suivies et pour ne laisser aucun doute sur sa véritable origine.

Les espèces du genre *Grimmia* sont assez nombreuses à Aix. Tous les vieux murs sont couverts des larges tapis verts ou argentés du *Grimmia crinita* Brid., et des touffes plus arrondies du *Grimmia orbicularis* Brch. et Schimp. Sur les rochers calcaires qui forment nos collines, le *Grimmia orbicularis* croît aussi en grande abondance, souvent mêlé au *Grimmia pulvinata* Smth. Le *Grimmia apocarpa* Hedw. n'est pas rare dans les endroits plus froids et plus humides, et l'on rencontre aussi assez souvent le *Grimmia trichophylla* Grev., mais ordinairement



stérile. Le *Grimmia crinita*, qui préfère le séjour des murs, vient cependant aussi en quelques points sur les rochers. Enfin, en quelques endroits où se trouvent des pierres mêlées de silice, on peut découvrir quelques rares échantillons du *Grimmia leucophœa* Grev.

Mais l'espèce la plus intéressante parmi nos *Grimmia*, c'est le *Grimmia tergestina* Tommasini. Cette espèce, très-rare, n'avait encore été signalée qu'en deux endroits, aux environs de Trieste, où elle a été découverte pour la première fois, et à Méran, dans le Tyrol. Je l'ai retrouvée il n'y a pas longtemps à Saint-Maurice, en Valais. A Aix, elle est assez commune, et elle se trouve sur un grand nombre de points, mais elle fructifie rarement. Elle forme sur les rochers calcaires des plaques irrégulières et très-étendues, particulièrement sur les parois verticales directement exposées au soleil du sud-ouest : c'est toujours dans cette situation que je l'ai trouvée fructifiée.

C'est surtout dans les vallons étroits et tortueux qui coupent la petite chaîne de collines appelée le Monteignez, que j'ai pu observer ces fructifications. L'une de ces vallées, plus profonde, resserrée entre des pentes rapides, parcourue par un petit ruisseau, souvent à sec, mais qui, dans les années pluvieuses, court rapidement sur un lit creusé dans le roc, est appelée le Chicalon : en un point le ruisseau coule au pied d'une masse irrégulière de rochers, qui s'élève à une assez grande hauteur. C'est sur ces faces abruptes, mouillées, quand le temps est humide, par les eaux qui suintent des parties supérieures, mais le plus souvent complétement sèches et brûlées du soleil, que le *Grimmia tergestina* fructifie assez abondamment. Là il vient à peu près seul : aucune autre Mousse ne paraît pouvoir supporter cette sécheresse habituelle. Mais dès que, par l'effet des sinuosités de la vallée, l'exposition vient à changer, sur les rochers plus humides et placés plus à l'ombre, il se mêle à d'autres espèces, auxquelles il cède bientôt la place à mesure que l'ombre augmente, le *Grimmia orbicularis*, le *Barbula membranifolia*, le *Trichostomum convolutum*. Enfin, sur les points plus froids, où l'ombre

dure pendant une grande partie du jour, celles-ci sont remplacées à leur tour par des espèces nouvelles, le *Grimmia pulvinata*, les *Gymnostomum*, les *Encalypta*, le *Camptothecium aureum*, etc. C'est sur les points où le *Grimmia orbicularis* commence à se mêler au *Grimmia tergestina*, et où généralement aucune autre espèce de *Grimmia* n'apparaît encore, que j'ai observé très-fréquemment une forme que je considère comme hybride entre ces deux espèces.

A l'état stérile, cette forme ne se distingue pas du *Grimmia tergestina;* mais quand elle est fructifiée, elle s'en sépare au premier coup d'œil par ses capsules, qui, quoique de figure très-variable (fig. 16 à 20), ont toujours un aspect très-caractéristique, et qui en outre sont toujours portées sur un pédicelle plus ou moins allongé, plus ou moins incliné ou courbé en arc, tandis que dans le *Grimmia tergestina* elles sont droites et sessiles au milieu des feuilles périchétiales (fig. 1).

Mais pour se rendre compte du degré de parenté de cette forme avec les deux espèces auxquelles j'attribue son origine, il est nécessaire d'abord de préciser les différences qui séparent ces deux espèces l'une de l'autre.

Toutes deux croissent également en touffes serrées, plus larges, plus irrégulières et moins profondes dans le *Grimmia tergestina;* dans le *Grimmia orbicularis* elles sont généralement arrondies, la hauteur des tiges étant plus grande au milieu des touffes et diminuant vers les bords. Dans les deux espèces, les feuilles oblongues, entières, munies dans toute leur longueur d'une nervure médiane, large et canaliculée, se terminent par un long poil blanc. Voici maintenant en quoi elles diffèrent. La feuille du *Grimmia orbicularis* (fig. 13) est régulièrement elliptique-oblongue ; sa plus grande largeur est au milieu de sa longueur; le poil terminal est très-long et flexible. Au contraire, dans le *Grimmia tergestina* (fig. 5), la feuille, élargie tout près de la base, se rétrécit ensuite graduellement jusqu'au sommet où elle se termine brusquement par un poil roide et moins allongé. La couleur des feuilles est aussi différente : celles du *Grimmia orbicularis* sont plus vertes, celles du *Grimmia tergestina*

sont d'un brun noirâtre. A l'état sec, ces différences sont peu sensibles, et les touffes des deux espèces présentent un fond noir sur lequel se détachent les poils blancs des feuilles. Mais à l'état humide le *Grimmia tergestina* se reconnaît aisément à son aspect d'un brun foncé et à ses poils plus roides.

Le tissu des feuilles est à peu près semblable dans les deux espèces; il est très-serré, opaque, formé de cellules carrées, très-petites et remplies de chlorophylle, excepté pourtant à la base, où il devient plus lâche et où les cellules deviennent plus allongées, plus pâles et plus transparentes (fig. 5 et 13). Mais si sous ce rapport on trouve peu de différence entre les feuilles caulinaires des deux espèces, la différence devient au contraire très-considérable quand on arrive aux feuilles périchétiales. Dans le *Grimmia orbicularis* les feuilles qui précèdent immédiatement la capsule ne se distinguent pas sensiblement des autres feuilles : elles ont le même aspect extérieur, la même coloration, la même forme (fig. 14), sauf que le poil terminal est encore plus long; c'est à peine si dans les deux ou trois dernières, observées au microscope (fig. 14), on aperçoit un changement de tissu, les cellules devenant plus allongées, plus lâches, moins chargées de chlorophylle. Au contraire, dans le *Grimmia tergestina* la capsule est entourée par un groupe nombreux de feuilles transformées, d'un aspect très-particulier, qui font saillie au-dessus du tapis des tiges, et qui font reconnaître l'espèce au premier coup d'œil. Ces feuilles (fig. 6) ont une forme toute différente de celles de la tige : au lieu d'être élargies vers la base, elles seraient plutôt au contraire élargies dans leur moitié supérieure; elles sont aussi bien plus longues; le poil qui les termine est plus court et disparaît quelquefois. A l'œil nu, elles ont un aspect jaunâtre et décoloré, et au microscope elles présentent un tissu très-lâche, formé de cellules très-allongées et complétement dépourvu de chlorophylle, au moins dans les feuilles les plus intérieures; celles qui sont intermédiaires présentent tous les degrés entre ce tissu incolore et le tissu opaque des feuilles caulinaires, la structure lâche et l'absence de chlorophylle commençant sur les bords et s'étendant progressivement sur toute

l'étendue de la feuille, à mesure qu'on se rapproche de la capsule.

Les deux espèces s'éloignent encore plus l'une de l'autre par les organes de la fructification. La forme de la coiffe est tout à fait distincte. Dans le *Grimmia orbicularis* (fig. 10, 11 et 12), elle est fendue dans toute sa longueur; elle forme une sorte de lambeau triangulaire, parfaitement entier sur les bords, et un peu concave, appliqué sur l'un des côtés de la capsule, et recouvrant ainsi à peu près le tiers de sa largeur et la moitié au moins de sa longueur; elle n'adhère qu'au sommet de l'opercule et elle s'en détache très-aisément. Dans le *Grimmia tergestina* (fig. 2 et 4), la coiffe a la forme d'un éteignoir ou d'un cône aigu; elle n'est pas fendue, mais seulement légèrement déchirée en plusieurs points sur ses bords; elle couvre complétement l'opercule, auquel elle adhère fortement, et ne se prolonge que très-peu sur le reste de la capsule.

Les caractères de la capsule et de son pédicelle sont aussi très-différents. Dans le *Grimmia tergestina*, la capsule est à peu près sessile (fig. 1, 2 et 3); le pédicelle très-court qui la supporte ne dépasse pas le quart et souvent n'égale pas le sixième de sa longueur; il est complétement caché par les feuilles périchétiales, qui dépassent assez longuement la capsule elle-même. Dans le *Grimmia orbicularis* (fig. 9 et 10), le pédicelle, courbé en arc, égale deux ou trois fois la longueur de la capsule, qui se renverse ainsi et vient reposer son sommet sur le tapis des tiges. La capsule du *Grimmia tergestina* est ovale-oblongue (fig. 2 et 3), un peu plus épaisse dans le bas, et se rétrécissant insensiblement jusqu'à l'opercule, qui est conique et terminé par un bec très-court. La capsule du *Grimmia orbicularis* est plus petite (fig. 9 et 19); elle est régulièrement ovale et souvent presque sphérique, de telle sorte que la moitié inférieure est exactement semblable à la moitié supérieure, en y comprenant l'opercule, qui a la forme d'une calotte sphérique.

Si maintenant nous étudions le péristome et l'anneau qui l'entoure à sa base, nous trouverons encore des différences marquées. Dans les deux espèces le péristome est simple et formé

de 16 dents, d'un rouge foncé dans le *Grimmia orbicularis*, d'un jaune orangé dans le *Grimmia tergestina*. Dans le *Grimmia orbicularis* (fig. 15), les dents sont plus longues, plus régulièrement lancéolées et plus aiguës; elles se composent d'articulations à bords rectilignes, plus grandes et moins nombreuses; elles sont entières dans le bas, et assez nettement fendues dans le haut en trois branches ou rarement quatre. Dans le *Grimmia tergestina* (fig. 7 et 8), les dents, moins régulières, plus courtes et plus obtuses, sont composées d'articulations plus nombreuses et plus petites, à bords irrégulièrement arrondis, et laissant entre elles des vides; de sorte que les dents sont souvent percées à jour dans toute leur étendue comme une sorte de grillage. En outre l'anneau du *Grimmia tergestina* (fig. 7) est très-large et formé de plusieurs rangs de petites cellules; il égale à peu près la moitié de la longueur du péristome, tandis que dans le *Grimmia orbicularis* (fig. 15) il est très-étroit et formé d'un seul rang de cellules.

Signalons enfin entre les deux espèces une dernière différence et très-essentielle. Le *Grimmia tergestina* est dioïque : les plantes mâles forment des touffes séparées, dans lesquelles chaque tige se termine par un groupe d'anthéridies; elles sont beaucoup plus rares que les plantes femelles. Le *Grimmia orbicularis* est au contraire monoïque; les anthéridies naissent sur les mêmes tiges que les archégones et les capsules.

Ces prémisses posées, étudions maintenant les caractères des individus hybrides.

Les tiges qui portent les capsules hybrides n'offrent aucune différence appréciable avec les tiges du *Grimmia tergestina* : la forme des feuilles est la même (fig. 22); les inégalités peu sensibles qu'un examen minutieux peut y faire découvrir ne paraissent pas dépasser la mesure des variations individuelles; leur structure et leur tissu paraissent identiques. Les feuilles périchétiales présentent aussi cet aspect si remarquable qui frappe au premier abord dans le *Grimmia tergestina;* examinées de plus près, elles ont aussi cette même forme (fig. 23), si distincte de celle des feuilles caulinaires; leur tissu est également lâche et dé-

coloré. En un mot, rien, dans la structure des tiges et des feuilles, ne distingue les individus hybrides des formes normales du *Grimmia tergestina*. Il en est de même encore pour la coiffe : la coiffe des capsules hybrides (fig. 21) est presque toujours parfaitement identique avec la coiffe régulière du *Grimmia tergestina;* quelquefois cependant, mais très-rarement, tout en conservant le même aspect, la même longueur et la même largeur, les mêmes déchirures à la base, elle se fend sur l'un de ses côtés.

Si nous considérons au contraire la capsule et son pédicelle, c'est-à-dire les éléments qui naissent du développement de l'embryon et qui représentent la seconde phase de la génération alternante des Mousses, nous arrivons à des résultats tout opposés. D'abord, et c'est là le caractère le plus saillant, la capsule est portée sur un pédicelle plus ou moins allongé, mais toujours visible et toujours beaucoup plus long que celui du *Grimmia tergestina;* tantôt ce pédicelle est simplement incliné (fig. 17 et 19), tantôt il est recourbé, de telle sorte que l'ouverture de la capsule est horizontale (fig. 16 et 18); tantôt enfin la capsule est tout à fait renversée (fig. 20), comme dans le *Grimmia orbicularis*. Cependant, même dans ce cas, le pédicelle est un peu moins long que dans cette dernière espèce, et il est toujours bien plus épais; il se renfle progressivement à partir de la vaginule, tandis que dans le *Grimmia orbicularis* son épaisseur est égale dans toute sa longueur. La forme de la capsule est très-variable, mais en somme elle se rapproche plutôt de celle du *Grimmia orbicularis* que de celle du *Grimmia tergestina*. Elle est quelquefois ovale (fig. 19, 20 et 17), mais plus régulièrement que dans cette dernière espèce, et sans présenter de renflement dans sa partie inférieure; souvent elle a la forme d'une sphère (fig. 18), quelquefois même d'une sphère aplatie (fig. 16), comme une pomme. Son opercule, plus court que celui du *Grimmia tergestina*, diffère aussi de celui du *Grimmia orbicularis*, tantôt par sa forme conique, tantôt parce qu'il est surmonté d'une petite pointe. En outre, ces capsules hybrides, généralement plus grosses et plus renflées que l'une et l'autre des formes normales, s'en distinguent encore, quand on les compare au moment où



elles viennent d'atteindre leurs dimensions définitives, par une coloration particulière, d'un vert plus foncé, qui paraît être un indice d'avortement Rarement, en effet, elles mûrissent : le sporange demeure le plus souvent rudimentaire et séparé par un large vide de l'enveloppe externe, qui est au contraire renflée, et la capsule se flétrit ordinairement avant que ses éléments intérieurs aient atteint leur développement complet. Je n'y ai point encore rencontré de spores mûres, bien que je les aie observées par centaines pendant plusieurs années et sur un grand nombre de points différents. Cette année, où une humidité exceptionnelle a favorisé leur développement, j'ai trouvé quelques capsules où les spores commençaient à se former; peut-être mûriront-elles, et peut-être sera-t-il possible d'obtenir leur germination. Rarement aussi le péristome est bien développé; mais quand il est complétement formé, il présente également des caractères intermédiaires entre ceux des deux espèces que j'ai décrites. Les dents (fig. 24) sont plus grandes et plus régulières que celles du *Grimmia tergestina;* par leurs articulations larges et rectilignes elles se rapprochent davantage de celles du *Grimmia orbicularis*, mais elles sont néanmoins plus courtes et plus obtuses; quelquefois elles sont fendillées dans toute leur longueur, quelquefois assez régulièrement divisées dans le haut; elles sont aussi d'un rouge moins foncé, et tiennent ainsi le milieu sous tous les rapports entre les deux péristomes normaux. Enfin l'anneau (fig. 24) se compose ordinairement, comme dans le *Grimmia orbicularis*, d'un seul rang de cellules, mais plus grandes; quelquefois un second rang de cellules plus petites vient s'y ajouter; il est par conséquent moins étroit que celui du *Grimmia orbicularis*, quoique beaucoup moins large que celui du *Grimmia tergestina.*

Ces faits, observés sur un très-grand nombre d'individus et pendant plusieurs années, permettent, à ce qu'il me semble, de déterminer d'une manière certaine l'origine de cette forme de *Grimmia.* La variabilité si frappante qu'on remarque dans quelques-uns de ses caractères, particulièrement dans la forme de la capsule et dans son pédicelle, et en même temps la stérilité habituelle des fructifications, montrent que nous avons affaire

à un hybride. Une véritable espèce ou même une véritable variété aurait des caractères plus constants dans ses principaux organes, et dans cette supposition l'avortement à peu près général des capsules serait inexplicable. D'un autre côté la permanence de plusieurs autres caractères qui lui sont communs avec le *Grimmia tergestina*, la ressemblance parfaite des tiges, des feuilles caulinaires et périchétiales, l'identité de la coiffe, désignent immédiatement le *Grimmia tergestina* comme l'un des parents de cet hybride. Il ne reste donc plus qu'à savoir quelle est la seconde espèce à laquelle on doit le rapporter. Mais cette question ne paraît pas non plus douteuse. Les caractères de la capsule, de son pédicelle, de son péristome et de son anneau sont intermédiaires entre ceux du *Grimmia tergestina* et ceux du *Grimmia orbicularis*. D'un autre côté, le *Grimmia orbicularis* est la seule espèce de *Grimmia* qui se trouve toujours dans les lieux où l'on observe l'hybride; elle y est toujours en très-grande abondance; elle croît tout à côté et souvent mêlée dans les mêmes touffes. Le *Grimmia pulvinata*, que l'on rencontre quelquefois sur les mêmes rochers, et le *Grimmia trichophylla*, qui y est plus rare, ont une capsule allongée, terminée par un long opercule. Par ces caractères ils s'éloignent encore plus de l'hybride que de la forme normale du *Grimmia tergestina*. Il est impossible de songer au *Grimmia apocarpa*, dont la capsule est entièrement sessile et absolument dépourvue d'anneau. Le *Grimmia crinita* a la capsule presque sessile aussi, et d'ailleurs il ne croît pas sur les rochers où j'ai observé l'hybride. Enfin le *Grimmia leucophæa* a le pédicelle parfaitement droit, et il habite exclusivement les rochers siliceux, tandis que le *Grimmia tergestina* et l'hybride ne viennent que sur les rochers calcaires.

Les formes hybrides doivent donc être attribuées au croisement du *Grimmia orbicularis* et du *Grimmia tergestina*.

Mais ce premier point une fois établi, une seconde question se pose : les plantes sur lesquelles on observe ces capsules stériles, de forme mixte et variable, sont-elles des plantes complétement hybrides dans toutes leurs parties, produites par des spores hybrides elles-mêmes ? ou bien au contraire les tiges sur les-

quelles naissent ces fructifications hybrides sont-elles des tiges normales de *Grimmia tergestina*, fécondées par les anthérozoïdes du *Grimmia orbicularis?* Dans ce cas il n'y aurait d'hybride que les capsules et leurs pédicelles; en d'autres termes, la première phase de la génération alternante, qui comprend les tiges, les feuilles, les archégones et la coiffe, appartiendrait tout entière au *Grimmia tergestina*, et la seconde phase seulement, c'est-à-dire l'ensemble des organes qui naissent du développement de l'embryon, serait intermédiaire entre les deux espèces.

Cette seconde hypothèse est celle à laquelle nous devons nous arrêter : seule elle peut expliquer comment il se fait que tous les organes de la végétation, que la coiffe elle-même, soient identiques aux formes normales du *Grimmia tergestina*, tandis qu'au contraire tous les organes nés du développement de l'embryon, le pédicelle, la capsule, le péristome, l'anneau, s'éloignent du type de cette espèce pour se rapprocher de celui du *Grimmia orbicularis*.

Voici donc comment les faits ont dû se passer. Les spores du *Grimmia tergestina*, répandues dans l'air et transportées à peu près partout par les vents, ont dû produire des commencements de germination dans des lieux très-divers. Dans ceux où elles ont rencontré toutes les conditions favorables au développement de l'espèce, elles ont donné naissance à des touffes nombreuses et étendues; là, sur ces longues et hautes parois de rochers exposées au sud-ouest, où cette espèce vit à peu près seule, où les plantes mâles se trouvent placées près des plantes femelles, les fructifications normales peuvent se développer, et c'est là en effet qu'on les trouve nombreuses et rapprochées. Au contraire, dans les lieux plus ombragés et plus humides, où le *Grimmia tergestina* ne produit que de petites touffes, mêlées à d'autres Mousses et surtout à une grande quantité de *Grimmia orbicularis*, il a dû arriver souvent que les plantes femelles du *Grimmia tergestina*, éloignées de toute plante mâle de leur espèce, ont été fécondées par les anthérozoïdes du *Grimmia orbicularis*, et elles ont ainsi donné naissance à ces capsules hybrides et ordinairement stériles que nous avons décrites.

Tous les faits que j'ai observés concourent à confirmer cette explication. Les fructifications hybrides se rencontrent en beaucoup d'endroits très-différents et très-éloignés les uns des autres : non-seulement on les trouve ordinairement près des stations où le *Grimmia tergestina* fructifie, sur les rochers situés du même côté de la vallée et sur ceux qui s'élèvent du côté opposé, mais on les rencontre aussi en plusieurs endroits où l'on ne voit point de *Grimmia tergestina* fructifié, où il est même rare à l'état stérile. Il suffit en effet que quelques spores de cette espèce, semées par hasard en ces endroits, y aient produit quelques petites touffes isolées, au milieu des touffes toujours très-abondantes du *Grimmia orbicularis*, pour que l'hybridation ait pu avoir lieu. Mais si les fructifications hybrides sont répandues sur un plus grand nombre de points que les fructifications normales, elles y sont toujours en petite quantité et très-dispersées, tandis que les fructifications normales sont réunies en bien plus grande quantité dans les stations où elles peuvent se développer. Quelquefois, sur les limites de ces stations, on trouve des touffes dans lesquelles les fructifications normales sont mêlées aux fructifications hybrides; et en effet si, comme nous le supposons, les tiges qui portent ces capsules hybrides sont des tiges normales de *Grimmia tergestina*, on comprend très-bien que des touffes femelles de ce *Grimmia*, ayant à la fois près d'elles des plantes mâles de leur espèce et des plantes de *Grimmia orbicularis*, aient pu être fécondées en partie par les unes et en partie par les autres. Ce fait s'explique donc très-bien dans l'hypothèse que nous adoptons; il serait absolument décisif si l'on trouvait les deux sortes de fructifications sur les rameaux d'une même tige. Mais comme des espèces différentes peuvent se trouver mêlées dans les mêmes touffes, il n'ajoute qu'une probabilité de plus à cette conclusion : que *les capsules hybrides résultent directement de la fécondation des tiges femelles et des archégones du* Grimmia tergestina *par les anthérozoïdes du* Grimmia orbicularis.

Le phénomène inverse, c'est-à-dire la fécondation des archégones du *Grimmia orbicularis* par les anthérozoïdes du *Grimmia tergestina* se produit-il aussi quelquefois? S'il se produit, il doit

être beaucoup plus rare : le *Grimmia orbicularis* étant monoïque, ses archégones sont toujours très-voisins des anthéridies de leur espèce ; ils doivent au contraire se trouver très-rarement dans le voisinage des anthéridies du *Grimmia tergestina*, cette dernière espèce étant beaucoup moins répandue et produisant peu de fleurs mâles. D'un autre côté, si les capsules hybrides ne sont pas toujours stériles, si elles contiennent quelquefois des spores capables de germer, les plantes hybrides auxquelles elles donneraient naissance pourraient à leur tour fructifier, soit qu'elles portassent elles-mêmes des archégones et des anthéridies sur les mêmes tiges ou sur des tiges séparées, soit que leurs archégones fussent fécondés par l'une des espèces normales. Je n'ai pu encore constater ni l'un ni l'autre de ces deux faits.

Enfin un autre fait sur lequel j'ai déjà recueilli quelques observations, mais qui demande encore à être éclairci, et que je me propose d'étudier cette année, c'est l'existence d'un autre hybride entre le *Grimmia orbicularis* et une troisième espèce, le *Grimmia trichophylla*.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 18.

Ces figures sont dues à la collaboration de M. le docteur Marion.

Fig. 1 à 8. — *Grimmia tergestina.*

Fig. 1. Fructification normale du *Grimmia tergestina*, grossie : capsule entourée des feuilles périchétiales.

Fig. 2. Capsule du *Grimmia tergestina* : le pédicelle est enveloppé à sa base par la vaginule, c'est-à-dire par la base de l'archégone, et l'opercule est caché par la coiffe, c'est-à-dire par le sommet de l'archégone.

Fig. 3. Capsule du *Grimmia tergestina*, débarrassée de la vaginule et de la coiffe. Cette figure représente donc l'ensemble des organes résultant du développement de l'embryon, la seconde phase de la génération alternante. La capsule n'est pas encore mûre, mais sa forme et ses dimensions ne changeront pas.

Fig. 4. Coiffe de *Grimmia tergestina*, isolée et grossie.

Fig. 5. Feuille caulinaire du *Grimmia tergestina*, considérablement grossie ; on voit que la plus grande partie de son tissu se compose de cellules très-étroites, *a, a* ; le tissu devient plus lâche à la base.

Fig. 6. Feuille périchétiale du *Grimmia tergestina* : le tissu est lâche et décoloré dans presque toute son étendue.

Fig. 7. Péristome du *Grimmia tergestina*, avec l'anneau *a*, très-fortement grossi.

Fig. 8. Portion du péristome prise dans une autre capsule de la même espèce ; les dents sont plus divisées.

Fig. 9 à 15. — *Grimmia orbicularis.*

Fig. 9. Fructification du *Grimmia orbicularis*, grossie ; la coiffe est tombée.

Fig. 10. Capsule du *Grimmia orbicularis*, munie de sa coiffe.

Fig. 11 et 12. Coiffe du *Grimmia orbicularis*, isolée et grossie.

Fig. 13. Feuille caulinaire du *Grimmia orbicularis*, fortement grossie.

Fig. 14. Feuille périchétiale du *Grimmia orbicularis ;* le tissu diffère peu de celui de la feuille caulinaire.

Fig. 15. Péristome du *Grimmia orbicularis*, très-fortement grossi : *a*, anneau.

Fig. 16 à 24. — *Grimmia orbiculari-tergestina.*

Fig. 16. Fructification hybride, avec les feuilles périchétiales et la coiffe, grossie.

Fig. 17 et 18. Fructifications hybrides avec la coiffe.

Fig. 19 et 20. Fructifications hybrides sans la coiffe.

Fig. 21. Coiffe d'une capsule hybride, isolée et grossie ; elle est identique avec celle du *Grimmia tergestina.*

Fig. 22. Feuille caulinaire d'une tige portant une capsule hybride, fortement grossie.

Fig. 23. Feuille périchétiale d'une fructification hybride ; le tissu est lâche et décoloré absolument comme dans les fructifications normales du *Grimmia tergestina.*

Fig. 24. Péristome d'une capsule hybride, très-fortement grossi : *a*, anneau.

ÉTUDES ANATOMIQUES SUR LES *PORPHYRA*

ET SUR

LES PROPAGULES DU *SPHACELARIA CIRROSA*,

Par le Dr Edouard JANCZEWSKI.

Les Algues de la famille des Porphyrées n'ont jamais été l'objet de recherches spéciales; cependant, considérées comme Floridées de l'organisation la plus simple, elles devraient attirer davantage l'attention des botanistes. M. Thuret a déjà parfaitement caractérisé les deux espèces vulgaires et a fourni quelques notes sur leur organisation (1). Malheureusement, malgré leur parfaite précision, ces notes sont beaucoup trop courtes pour pouvoir tracer une image complète de la structure de ces Algues et satisfaire la curiosité de ceux qui portent quelque intérêt aux Algues marines, mais n'ont pas l'occasion de les étudier sur le vivant.

Mes observations, ne pouvant fournir rien de nouveau sur le développement des Porphyrées, contribueront du moins à une meilleure connaissance de leur organisation. J'ajouterai quelques considérations sur la place qui devrait être assignée à ces plantes dans la classe des Algues.

I

Porphyra leucosticta Thur.

La description de cette espèce donnée par M. Thuret me dispense d'entrer dans le détail de ses caractères. Je rappellerai seulement qu'elle est toujours hermaphrodite, et que les anthéridies se présentent à l'œil nu comme des stries incolores rayonnant vers le bord de la fronde et entourées du tissu sporogène.

La plante est annuelle; elle disparaît vers la fin du printemps.

(1) Le Jolis, *Liste des Algues marines de Cherbourg*, p. 100.

Je l'ai récoltée à Cherbourg, sur les rochers Saint-Martin, encore abondamment vers la fin du mois de mai et au commencement du mois de juin. Elle était en parfaite fructification, les frondes se transformant vers le bord en spores et en anthéridies.

Tissu végétatif. — La partie végétative de la fronde, qui n'a encore subi aucune transformation, est toujours monostromatique. Vu en dessus, le tissu végétatif (pl. 19, fig. 1) se trouve constitué de cellules assez serrées, pour la plupart rectangulaires et se divisant à l'aide de cloisons cruciales assez minces et constituant en quelque sorte un réseau qui contient une cellule dans chacune de ses mailles; je l'appellerai, pour plus de brièveté, *le réseau* de la fronde.

Les coupes verticales de la fronde sont indispensables pour la connaissance complète de sa structure. Elles apprennent que l'axe vertical des cellules est plus long que l'axe transversal (3/2 : 1); la forme des cellules est plutôt prismatique, à angles obtus (fig. 2). La membrane extérieure commune (supérieure et inférieure) est épaisse et protégée contre les agents extérieurs par une mince cuticule.

Le contenu des cellules est composé de protoplasma incolore, de protoplasma coloré, et de liquide aqueux (suc cellulaire). Le protoplasma incolore constitue la couche pariétale. Un gros nucléus occupe à peu près le centre de la cellule; il est suspendu dans le liquide aqueux à l'aide des courants de protoplasma coloré qui rayonnent vers la couche pariétale; il est recouvert lui-même par le protoplasma en question. La couleur est d'un brun violacé.

Tissu sporogène. — A la maturité de la plante, tout le bord de la fronde se transforme en spores et en anthéridies. Le tissu sporogène est composé de spores en groupes de huit, que je nommerai *octospores*. Le développement des octospores est assez simple. Chacune d'elles est engendrée par une cellule végétative, qui commence à se gorger de protoplasma, le liquide aqueux disparaissant peu à peu. La chromule change de disposition, elle se concentre autour du nucléus et le recouvre comme d'un nuage. Les cellules changent aussi de forme; elles s'allongent dans une

direction verticale à la fronde, deviennent ellipsoïdes et même presque fusiformes (fig. 3).

La première cloison par laquelle commence la segmentation d'une cellule végétative en octospore est toujours parallèle à la surface de la fronde (fig. 3). Les deux nouvelles cellules gagnent en diamètre transversal, s'arrondissent, et se divisent enfin, à l'aide de cloisons cruciales, chacune en quatre cellules (fig. 5). De cette manière chaque cellule végétative donne naissance à une octospore, c'est-à-dire à un groupe de huit spores disposées par quatre en deux étages. Vues en dessus (fig. 4), les octospores semblent être des tétraspores; mais en baissant le tube du microscope on aperçoit aussi l'étage inférieur, surtout quand ses cloisons cruciales alternent avec les cloisons de l'étage supérieur. Généralement elles se correspondent assez exactement.

Le tissu sporogène du *Porphyra leucosticta* se distingue de celui du *P. laciniata* par son uniformité; il n'est constitué que d'octospores. Cependant il y a parfois arrêt de développement, et, la dernière division manquant, on trouve aussi des groupes de quatre spores seulement, mais celles-ci sont toujours disposées en deux étages. Quelquefois on aperçoit une division surnuméraire verticale à la surface de la fronde; le groupe est alors constitué de seize spores disposées en deux étages. Il est bien rare de trouver dans le tissu sporogène des cellules restées végétatives; elles sont alors toujours isolées, arrondies, mais leur contenu n'est aucunement changé, il est toujours identique avec celui des cellules du tissu végétatif.

Pendant le développement des octospores, le réseau s'épaissit sensiblement, tandis que les cloisons cruciales séparant les spores restent beaucoup plus minces.

Les spores prennent leur essor d'une manière caractéristique. La membrane extérieure de la fronde se ramollit, se transforme en matière muqueuse, tandis que la cuticule et le réseau (fig. 4) restent encore intacts. A un moment donné, quand les cloisons séparant les cellules d'une octospore se sont aussi réduites en mucus, tout le groupe s'échappe de son cadre.

Les spores se dégagent une à une ou accolées par deux, quatre,

ou même tout le groupe ensemble; dans ce cas leur désagrégation ne s'opère qu'après la sortie.

C'est à travers le mucus provenant de la transformation de la membrane extérieure que glissent les spores; le réseau et la cuticule restant intactes, ils ne permettent la sortie des spores que par la couche muqueuse (inférieure ou supérieure) qui les sépare. A quelque distance de la ligne sur laquelle les spores se dégagent, la cuticule se déchire et le réseau se désorganise à son tour.

Spores : mouvement, germination. — Les spores une fois libres sont complétement dépourvues de membrane de cellulose (fig. 6). Leur protoplasma est tout gorgé de gouttelettes huileuses. La chromule représente un nuage, quelquefois en forme d'étoile; le nucléus n'y est que rarement distinct.

Après avoir pris leur essor, les spores commencent bientôt à se mouvoir (fig. 7, 8, 9, 10). Elles ne possèdent pas d'organes locomoteurs, et pour cette cause leur mouvement ressemble à celui des Amibes. La nature du mouvement est la même; la contractilité y joue le rôle principal. Les pseudopodes, si caractéristiques pour les Amibes, n'apparaissent ici que bien rarement et sont toujours très-courts. Le mouvement est lent, mais facile à apprécier sous un grossissement convenable. Les spores changent incessamment de contours; elles représentent un biscuit, un cylindre, un rhombe, un triangle, un fer à cheval; tantôt elles deviennent elliptiques, sphéroïdales, ou même atténuées en un rostre plus mobile que le corps lui-même (fig. 7).

Un mouvement analogue n'a été signalé pour les Floridées, à ma connaissance, que par MM. Bornet et Thuret, dans les spores issues des glomérules de l'*Helminthora divaricata* (1).

Les spores, une fois parvenues à l'état de repos, adoptent la forme sphérique, se revêtent d'une membrane de cellulose, et finissent par germer. La spore engendre une excroissance, qui s'allonge en un tube dans lequel passe généralement le nucléus avec la chromule et la plus grande partie du protoplasma, tandis

(1) Bornet et Thuret, *Fécondation des Floridées* (*Ann. des sciences nat.*, 5e série, t. VII, p. 137).



que dans son contenu apparaît une grande vacuole centrale (fig. 11), ou bien plusieurs petites.

J'ai vu quelquefois des spores isolées germer sur place, c'est-à-dire dans les mailles du réseau lui-même, mais jamais il ne m'a été donné de suivre le développement ultérieur des germes. Des milliers d'Infusoires et de Monades venaient toujours détruire le succès et l'espérance de mes cultures.

Tissu anthéridial. — La disposition caractéristique des anthéridies a déjà été mentionnée ci-dessus. Je considère comme une *anthéridie* le groupe d'anthérozoïdes siégeant dans une maille du réseau, correspondant à une octospore, et issu par conséquent d'une cellule végétative (fig. 12, 13).

Le développement des anthéridies est d'abord tout à fait semblable à celui des octospores. Il obéit ensuite aux mêmes règles, et l'on dirait que les octospores ne sont que des anthéridies dont la segmentation ultérieure a été arrêtée. Les cas exceptionnels confirment parfaitement cette supposition. Une légère différence se manifeste cependant d'assez bonne heure : la chromule diminue graduellement et se trouve réduite à son minimum dans les anthérozoïdes adultes.

La cellule végétative donnant naissance à une anthéridie se gorge de protoplasma, concentre sa chromule autour du nucléus, et se divise parallèlement à la surface de sa fronde, tandis que les deux nouvelles cellules se partagent par des cloisons cruciales comme dans les octospores. Dès ce moment l'anthéridie devient plus compliquée; ses cellules se divisent parallèlement à la surface pour la deuxième fois, et l'anthéridie est déjà composée de seize cellules disposées en quatre étages. Enfin, des cloisons cruciales viennent terminer la segmentation de l'anthéridie, qui, à l'état adulte, se trouve constituée de soixante-quatre cellules disposées toujours en quatre étages.

La dernière division fait souvent défaut, et alors, vue en dessus, l'anthéridie paraît composée de huit cellules seulement, ou en réalité de trente-deux. Cela nous rappelle les octospores incomplètes que nous avons déjà mentionnées auparavant.

Pendant la segmentation, la chromule disparaît de plus en

plus, comme nous l'avons déjà dit, et dans une anthéridie adulte on n'en voit qu'une très-petite quantité entourant les nucléus des cellules. Cette quantité si minime est cause que le tissu anthéridial du *Porphyra leucosticta* paraît à peu près incolore.

Dans une anthéridie adulte on voit que non-seulement les cloisons séparant les anthérozoïdes l'un de l'autre sont réduites en gelée, mais encore que tout le groupe est entouré d'une couche gélatineuse qui le protége contre le contact avec le réseau et la membrane extérieure (fig. 13)

Le groupe d'anthérozoïdes prend son essor de la même manière que l'octospore ; il glisse à travers le mucus qui relie la cuticule au réseau, et représente la membrane extérieure transformée. Dès que le groupe quitte son cadre, la gelée qui collait les anthérozoïdes commence à se dissoudre et tout le groupe à se désagréger. Au moment même où il prend son essor, il se divise en deux plaques renfermant chacune deux couches d'anthérozoïdes. C'est donc la première cloison par laquelle a commencé la segmentation de l'anthéridie, qui est la plus muqueuse et se dissout le plus vite dans l'eau. Les deux plaques se divisent ensuite en quatre groupes de huit cellules, celles-ci à leur tour en groupes de quatre, de deux ; et enfin en anthérozoïdes isolés. On remarque que les cloisons gélatineuses se dissolvent successivement dans l'ordre de leur apparition, les plus anciennes les premières, les plus récentes à la fin.

Anthérozoïdes. — Contrairement aux spores, les anthérozoïdes ne présentent aucun indice de mouvement spontané. Ils s'accumulent au bord de la fronde où ils restent collés par le mucus auquel se réduit le réseau à quelque distance du bord fructifère. Les anthérozoïdes sont sphériques (fig. 14), complétement dépourvus de membrane de cellulose, et sont constitués de protoplasma incolore. A l'aide d'un fort grossissement, on voit que chaque anthérozoïde renferme un nucléus excentrique coloré en jaune pâle par la très-petite quantité de chromule qui l'entoure.

L'identité de l'origine des anthéridies et des octospores est non-seulement prouvée par l'étude de leur développement, mais

aussi par des cas exceptionnels. Dans le tissu anthéridial on remarque assez souvent des octospores éparses ou accumulées en petits groupes. Il est bien plus rare de trouver des spores et des anthérozoïdes réunis dans la même maille; alors les spores constituent un étage, tandis que l'autre moitié du groupe est changée en trente-deux anthérozoïdes répartis en deux couches. On trouve aussi quelquefois des mailles dont le quart est transformé en deux spores, tandis que les trois autres quarts renferment quarante-huit anthérozoïdes. Ces deux cas nous rappellent aussi la succession des divisions qui ont contribué à la segmentation des octospores et des anthéridies.

II

Porphyra laciniata Ag.

M. Thuret avait déjà démontré que l'espèce en question diffère de la précédente en ce qu'elle est le plus souvent dioïque. Les individus hermaphrodites sont assez rares; le tissu anthéridial n'est jamais mélangé au tissu sporogène. En outre, les tissus anthéridial et sporogène se distinguent du *P. leucosticta*.

Tissu végétatif. — Il n'existe presque pas de différence de structure dans le tissu végétatif des deux espèces. Quelquefois, dans le *P. laciniata,* les cellules sont considérablement plus petites (fig. 15, 16), mais cela dépend de la vigueur de la fronde. La forme et le contenu des cellules sont identiques. Le nucléus est suspendu au milieu de la cellule à l'aide de courants de protoplasma coloré en brun violacé. Le protoplasma pariétal est également incolore; la solution iodée (avec l'iodure de potassium) le teint en violet, ce qui rappelle la même réaction trouvée pour les protoplasma de certaines cellules, de paraphyses, et l'épiplasma des thèques des Champignons ascomycètes (1).

Les cloisons des cellules constituent un réseau assez mince,

(1) De Bary, *Morph. und Physiol. d. Pilze, Flechten und Myxomycet.*, p. 103, 104 et Janczewski, *Études sur l'*Ascobolus furfuraceus (*Ann. des sciences nat.*, 5e série, t. XV, p. 199).

tandis que la membrane extérieure est épaisse et recouverte d'une fine cuticule. Celle-ci ne se colore pas cependant par la solution iodée.

Tissu sporogène. — Au premier coup d'œil on distingue déjà le tissu sporogène du *P. laciniata* de celui du *P. leucosticta*. Tandis que dans cette dernière espèce il est très-uniforme, dans le *P. laciniata*, au contraire, il est constitué d'éléments hétérogènes. Je veux dire qu'aux octospores on trouve des cellules végétatives (fig. 18 *b*, 19 *b*) mêlées en quantité à peu près égale, mais sans aucun ordre appréciable. Les octospores se développent exactement de la même manière, je n'ai donc pas besoin de la décrire. On trouve aussi des groupes constitués de quatre spores disposées en deux étages; mais l'arrêt de développement est ici bien plus fréquent. On observe quelquefois que les cellules végétatives donnent naissance à deux spores seulement; enfin on distingue aussi des spores solitaires (fig. 19 *c*) qui ne sont autre chose que des cellules végétatives, lesquelles, sans subir aucune segmentation, se sont arrondies, gorgées de protoplasma et ont concentré leur chromule autour du nucléus.

Les spores solitaires sont faciles à distinguer, par leur contenu, des cellules végétatives mêlées au tissu sporogène. Les cellules végétatives, quoique aussi arrondies que les spores, conservent toujours la disposition caractéristique de leur chromule, qui devient beaucoup plus jaunâtre; elles possèdent en outre une, deux ou trois vacuoles. Je les considère comme des octospores atrophiées; mais je suis porté à croire que cet arrêt de développement n'est pas une chose accidentelle, car je l'ai trouvé dans tous les échantillons que j'ai examinés.

La solution iodée agit aussi d'une manière différente sur ces cellules atrophiées et sur les spores. Le protoplasma de ces dernières se colore en beau violet, tandis que dans les premières il se teint en jaune et plus rarement en brun violacé.

Le groupe des spores peut quelquefois en renfermer plus de huit et souvent seize. Les cloisons surnuméraires peuvent être parallèles à la surface de la fronde; alors les spores sont disposées par quatre en quatre étages (fig. 18); elles peuvent être



aussi verticales à la surface, et dans ce cas les spores ne forment que deux étages, chacun de huit cellules. Les deux sortes de cloisons surnuméraires peuvent-elles se produire dans le même groupe et multiplier le nombre des spores jusqu'à trente-deux, c'est ce que je n'ai pu constater.

Les spores prennent leur essor par suite de la transformation de la membrane extérieure et du réseau lui-même en une matière muqueuse limitée par la cuticule de dessus et celle de dessous. Il est difficile d'apercevoir les débris du réseau débarrassé des spores; on peut alors le rendre plus distinct au moyen de la solution iodée, qui le colore dans cet état en beau carmin.

Les cellules atrophiées restent le plus souvent dans le mucus, où on les voit entourées de leurs mailles propres. Quand elles se dégagent, elles paraissent toujours revêtues d'une membrane de cellulose (fig. 20 *b*) et ne sont pas désorganisées par la solution iodée.

Spores : mouvement, germination. — Les spores sont, comme dans le *Porphyra leucosticta*, uniquement constituées de matière protoplasmatique et dépourvues de membrane de cellulose (fig. 20 *a*). Le protoplasma est incolore et tout gorgé de gouttelettes huileuses. Dans son milieu on aperçoit la chromule condensée en masse irrégulière; le nucléus n'y est pas apparent, et ne devient visible que pendant la germination. On l'aperçoit aussi dans les spores gonflées dans l'eau et s'y dissolvant; il semble alors que le nucléus est lui-même imbibé de chromule, ce qui peut être l'effet de la désorganisation. La solution iodée (avec l'iodure de potassium) colore en beau violet le protoplasma des spores, qui se gonfle, se dissout peu à peu, et ne laisse dans le liquide ambiant que les gouttelettes huileuses qu'il contenait.

Les spores, ayant pris leur essor, commencent bientôt à se mouvoir. La nature de leur mouvement est amiboïde, comme dans l'espèce précédente; les spores m'ont paru cependant plus agiles dans le *P. laciniata*.

Le mouvement ayant cessé, les spores adoptent la forme sphérique, se revêtent d'une membrane de cellulose, et commencent à germer exactement de la même manière que dans le *P. leuco-*

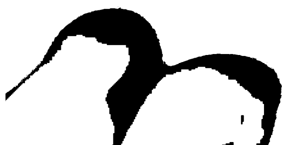
sticta. J'ai pu voir ici des tubes très-longs, même divisés en deux ou trois cellules (fig. 21), mais leur développement ultérieur m'a échappé.

Tissu anthéridial. — Le développement des anthéridies s'effectue tout à fait comme dans le *P. leucosticta*, il leur manque seulement la dernière division (fig. 22, 23, 24). Ainsi, en règle générale, les anthéridies sont ici composées de trente-deux anthérozoïdes disposés en quatre étages, chacun de huit; elles sont pour ce motif plus petites que dans l'espèce précédente. La chromule disparaît aussi peu à peu, et dans les anthéridies adultes on n'en voit qu'une petite quantité recouvrant les nucléus.

Outre leur différence de volume et leur couleur jaunâtre plus distincte, les anthéridies du *P. laciniata* se distinguent encore par quelques détails. On ne voit pas de gelée commune revêtant tout le groupe d'anthérozoïdes dans leur maille (fig. 23), et les cloisons qui les séparent l'un de l'autre ne se dissolvent pas en gelée. Les anthérozoïdes se délivrent de leur cadre par la transformation en mucus du réseau et de la membrane extérieure; les cloisons qui les segmentent se dissolvent en même temps et tout le groupe se désagrége.

Il arrive cependant qu'on trouve des portions du tissu anthéridial où la dissolution des cloisons séparant les anthérozoïdes a devancé la transformation du réseau et de la membrane extérieure. On voit alors dans chaque maille du réseau les anthérozoïdes déjà complétement arrondis et ne représentant qu'un amas confus sans aucun ordre appréciable (fig. 25). Quand le réseau se dissout, ils n'ont plus besoin de se dissocier, mais deviennent libres à l'instant même.

Anthérozoïdes. — Dans le *P. laciniata*, les anthérozoïdes sont, comme dans l'espèce précédente, dépourvus de tout mouvement spontané. Leur forme est sphérique (fig. 26 *a*). Ils ne possèdent pas de membrane, et sont constitués par un protoplasma incolore qui se teint en jaune par la solution iodée. En les examinant à un fort grossissement, on remarque dans chacun d'eux un nucléus excentrique recouvert de chromule jaune; la coloration est plus intense et par conséquent plus distincte que dans l'espèce pré-



cédente. Les anthérozoïdes s'accumulent au bord de la fronde; parmi ceux qui étaient le plus éloignés du tissu anthéridial et sans doute dégagés en premier lieu, j'ai trouvé des anthérozoïdes qui avaient changé de forme; j'en ai vu d'ovales, d'elliptiques (fig. 26 *b*), même de cylindriques, quatre fois plus longs que larges. Ce phénomène ne représentait cependant rien d'analogue à une germination, car le volume restait toujours le même, et les anthérozoïdes, toujours dépourvus de membrane, contenaient un seul nucléus.

III

Après avoir exposé les faits acquis par mes observations, tâchons de comparer les *Porphyra* aux autres Algues, et de leur assigner une place convenable.

La coloration de leur fronde est celle des Floridées; la chromule est un mélange de chlorophylle et de phycoérythrine. Les organes reproducteurs rappellent aussi beaucoup cette classe; les anthérozoïdes sont complétement immobiles, et les spores dépourvues d'une membrane de cellulose. Cependant, si l'on compare leur développement à celui des autres Floridées, la différence devient évidente.

Réfléchissons d'abord sur les anthéridies. Le groupe d'anthérozoïdes que je considère comme une anthéridie provient de la segmentation d'une cellule de la fronde; il n'y a là aucun stérigmate, aucune partie végétative portant les anthérozoïdes et les anthéridies. Dans les vraies Floridées, les anthéridies sont toujours insérées sur le tissu végétatif ou sur un axe particulier, et les anthérozoïdes sont souvent portés par des stérigmates spéciaux (*Callithamnion*, *Polysiphonia*).

Le tissu sporogène des *Porphyra* diffère sensiblement des tétraspores des Floridées. Les tétraspores (dispores ou polyspores) sont toujours constituées d'un nombre déterminé de cellules, tandis que ce nombre varie dans les octospores du *Porphyra leucosticta* et encore plus dans celles du *P. laciniata*. Le nombre

normal de huit ne prouve rien ni pour ni contre l'analogie des octospores avec les tétraspores. Le défaut d'individualisation de ces organes est la différence essentielle, et, à cet égard, les *Porphyra* rappellent les Conferves, et surtout les Ulves. Leurs spores en diffèrent cependant par la nature de leur mouvement et de leur évolution. Les zoospores des Chlorosporées se développent par segmentation du protoplasma de la cellule mère, sans que de véritables cloisons y apparaissent. C'est le contraire qui a lieu dans les octospores des Porphyrées. Nous trouvons, à vrai dire, des cloisons véritables dans les zoosporanges pluriloculaires des Phéosporées, mais ceux-ci sont déjà parfaitement individualisés.

Enfin les Porphyrées s'éloignent surtout des véritables Floridées par le défaut d'organes femelles. Il est absolument impossible d'admettre que ceux-ci puissent encore se trouver sur quelque sorte de prothalles; les anthéridies étant engendrées par des plantes au maximum de leur développement, une telle répartition d'organes sexuels n'aurait rien d'analogue dans le règne végétal. J'aimerais mieux supposer que les Algues en question sont complétement dépourvues d'organes femelles.

Les Dictyotées se rapprochent des Floridées par leurs tétraspores et leurs anthéridies ; elles n'en diffèrent que par leurs polyspores. Il est vrai que les polyspores du *Dictyota dichotoma*, qui représentent les organes femelles des Dictyotées, correspondent aux cystocarpes des Floridées, mais elles en diffèrent par leur développement. Un groupe de cellules corticales voisines en nombre de 20 à 40 leur donne naissance. Celles-ci gagnent considérablement en volume et se gorgent de protoplasma; elles s'allongent en direction verticale à la fronde, et se divisent dans le plan de la surface de la fronde en cellules extérieures volumineuses, qui représentent les spores, et en cellules intérieures plus petites, sur lesquelles les spores sont implantées.

Pendant tout le développement, les polyspores du *Dictyota* sont revêtues d'une membrane assez épaisse et complétement close : circonstance qui rend la fécondation immédiate des polyspores tout à fait impossible. La fécondation par l'intermédiaire

de quelque chose d'analogue au trichogyne pourrait être supposée dans ce cas, mais ni les recherches de MM. Bornet et Thuret, ni les miennes, n'ont pu révéler la présence d'un organe semblable. Enfin les spores issues des polyspores du *Dictyota* sont capables de germer sans le concours des anthérozoïdes.

Ces considérations suffiront, je l'espère, pour rendre la sexualité des polyspores plus que douteuse, à moins qu'on ne veuille supposer qu'un mode de fécondation nous reste ici à découvrir; ce que l'état actuel de la science ne peut prévoir, et ne permet de nous faire même la moindre idée.

L'existence de quelque sorte des prothalles femelles est également inadmissible; je suis plutôt porté à croire que l'acte de fécondation réelle manque au *Dictyota*, mais que ses polyspores représentent le prototype asexuel des céramides chez les Floridées.

La comparaison que je viens d'établir nous montre que les Porphyrées s'éloignent beaucoup plus des Floridées que les Dictyotées, qui serviraient en quelque sorte d'intermédiaire. Ces trois classes se rapprochent en effet, par l'immobilité des anthérozoïdes et des spores (abstraction faite du mouvement amiboïde), mais se distinguent par leurs organes femelles, qui sont si caractéristiques chez les Floridées, tout autres n'exigeant pas de fécondation dans les Dictyotées, et enfin qui manquent absolument dans les Porphyrées.

En outre les Porphyrées, auxquelles appartiennent certainement les *Bangia* marins (*Erythrotrichia?*), rappellent beaucoup les Chlorosporées par le défaut d'individualisation de leurs organes reproducteurs.

Propagules du *Sphacelaria cirrosa*.

Les travaux hors ligne de M. Thuret nous ont appris que les Sphacélariées font partie de la classe des Phéosporées, et se multiplient par conséquent à l'aide de zoospores produites dans des sporanges uniloculaires ou pluriloculaires.

Plus tard, M. Pringsheim nous a fait connaître dans le *Spha-*

celaria tribuloides et le *Cladostephus spongiosus* des organes logés dans les sphacèles, et qu'il considérait comme des anthéridies (1). La circonstance que M. Pringsheim retrouvait ces organes aussi dans les sphacèles des propagules, et ensuite son dessin rappelant un *Chytridium* entophyte, pouvaient faire contester leur nature d'anthéridies ; et en effet M. Thuret a énoncé déjà quelques doutes à cet égard (2). Mes propres observations ont parfaitement confirmé cette supposition : j'ai trouvé un *Chytridium*, parasite dans les sphacèles du *Cladostephus spongiosus*, identique aux organes décrits par M. Pringsheim. Nous pouvons donc admettre que non-seulement le mode de fécondation, mais même le plus léger indice d'organes sexuels ne nous est pas encore connu.

Outre les zoosporanges, les algologues connaissaient encore d'autres organes reproducteurs de quelques Sphacélariées, notamment des propagules dans les *Sphacelaria tribuloides*, *cirrosa* et *fusca* (3).

Malheureusement ces organes ne se trouvent nulle part décrits d'une manière quelque peu satisfaisante. Les ayant retrouvés abondamment sur le *Sphacelaria cirrosa*, j'ai cru utile d'y porter mon attention, et de faire connaître les résultats que j'ai obtenus.

Les échantillons de *Sphacelaria cirrosa* produisant des propagules sont faciles à reconnaître par leur consistance plus rigide et leur couleur plus intense. Ils ne renferment que des individus à propagules ; les zoosporanges y sont difficiles à trouver. On remarque cependant des individus portant à la fois des propagules et des zoosporanges uniloculaires.

Les propagules naissent toujours sur les ramuscules latéraux et sont implantés pour la plupart sur le côté qui regarde le sommet de l'axe principal. Un ramuscule n'en porte généralement que deux ou trois, plus rarement quatre ou même cinq ; je n'en

(1) Pringsheim, *Befruchtuang und Keimung der Algen* (*Monatsberichte d. königl. Acad. d. Wissensch.*, 1855).

(2) Le Jolis, *Liste des Algues marines de Cherbourg*, 1864, p. 22.

(3) J. G. Agardh, *Species Algarum*, t. I, p. 29.

ai jamais trouvé un nombre plus considérable. L'axe principal n'en produit pas d'ordinaire, sauf des cas exceptionnels.

Comme première ébauche du propagule, on voit une cellule périphérique du ramuscule produire une excroissance latérale qui se sépare ensuite par une cloison de sa cellule mère. La cellule récemment née, dont le diamètre est plus petit que celui du ramuscule, commence à s'allonger et se divise ensuite par une cloison transversale. La cellule inférieure n'est sujette à aucune division, reste stationnaire jusqu'à la maturité du propagule, et doit être considérée comme son *stérigmate ;* ce que nous verrons plus tard. La cellule supérieure remplit la fonction d'une sphacèle; elle croît par son extrémité, et engendre à sa base trois ou quatre cellules successives à l'aide de cloisons transversales.

Plus tard elle change de fonction; les cellules qu'elle a produites se divisent chacune par une cloison transversale, et ensuite dans le sens longitudinal. A cette dernière division ne participent pas les deux cellules inférieures qui changent un peu d'aspect; elles ne renferment plus qu'une petite quantité de chromule.

Le corps celluleux ainsi formé est atténué vers sa base, tandis que la cellule terminale (sphacèle) constitue sa partie la plus large. Je le désignerai tout entier comme *pédicelle* du propagule futur.

La cellule terminale, ayant fini sa fonction de sphacèle, devient le siége d'un développement tout particulier. Son extrémité engendre une petite excroissance terminale, à la base de laquelle apparaît bientôt une cloison transversale. Cette nouvelle petite cellule donnera naissance au *poil* terminal. Ensuite, autour de cette nouvelle cellule, apparaissent l'une après l'autre trois excroissances latérales disposées symétriquement, mais leur fonction est déjà bien différente dès leur apparition elle-même. Les cloisons qui viennent bientôt individualiser ces excroissances sont bien caractéristiques et ne les séparent pas encore de la cellule mère; c'est celle-ci qui se divise par trois cloisons successives, obliques à l'axe, parallèles aux bases des protubérances, implantées sur les parois latérales et s'entrecroisant à la base du poil.

Nous avons donc en ce moment la grande cellule terminale

(sphacèle) déjà partagée en cinq cellules, savoir : une petite cellule terminale, mère du poil, une grande cellule inférieure et trois cellules latérales entourant le sommet de celle-ci et munies chacune d'une excroissance latérale.

La cellule inférieure subit le même sort que les autres cellules du pédicelle ; elle se cloisonne dans le sens longitudinal.

La petite cellule terminale s'allonge, se cloisonne transversalement et se transforme en définitive en un long *poil* hyalin, composé de 10 à 15 cellules, et tout à fait semblable à ceux qui garnissent la fronde elle-même.

Les excroissances des cellules latérales représentent les trois *rayons* futurs du propagule, et sont dès l'origine étranglées à leur base. La première cloison apparaît dans la moitié de leur longueur, la deuxième dans l'étranglement lui-même. Cette dernière constitue la limite entre le rayon proprement dit et la cellule latérale, qui lui a donné naissance et appartient au corps du pédicelle. La cellule terminale du jeune rayon commence à fonctionner comme une sphacèle, et produit trois, quatre ou cinq cellules à l'aide de divisions transversales successives. Chacune des cellules ainsi développées et la cellule basilaire se divisent transversalement et ensuite longitudinalement.

Le rôle de la sphacèle expire, et l'on peut parfaitement comparer le développement des rayons à celui du pédicelle. Cependant il y a ici une différence consistant en ce que le pédicelle est atténué vers sa base, tandis que les rayons le sont vers leur extrémité. La cellule terminale (sphacèle) des rayons et sa voisine ne subissent pas de division longitudinale, ressemblent par leur apparence aux deux cellules basilaires du pédicelle, et ne renferment que très-peu de chromule.

Le propagule adulte est donc composé du pédicelle, des trois rayons dirigés en haut, mais toujours convexes, et d'un poil émanant du centre des trois rayons.

Le propagule se détache de son stérigmate de manière que sa cellule basilaire exerce une pression sur le stérigmate et s'en détache après avoir déchiré la membrane extérieure. Le stérigmate, débarrassé du propagule, est toujours facile à recon-



naître par la collerette qui entoure sa surface terminale et provient de la rupture de la membrane extérieure.

La cellule basilaire du pédicelle, ayant opéré cette séparation, augmente de longueur, et la collerette de la membrane extérieure n'entoure plus sa surface basilaire qui s'arrondit, mais elle couronne le milieu de la cellule.

Le stérigmate ayant produit un propagule ne s'atrophie point; au contraire il peut encore en produire un deuxième. Sa surface terminale commence à se gonfler et produit une excroissance qui s'allonge et se cloisonne précisément dans le plan de la collerette. La cellule inférieure occupant la place du stérigmate primitif reste dès lors stationnaire à tout jamais, et indique par sa collerette qu'elle avait produit déjà un propagule.

La cellule supérieure s'allonge et se divise en deux; la cellule terminale donnera naissance à un nouveau propagule, tandis que l'inférieure, implantée sur le stérigmate primitif, deviendra le stérigmate du deuxième propagule.

Le développement du deuxième propagule s'effectue exactement de la même manière que celui du premier. Après s'être débarrassé du deuxième propagule, le stérigmate se compose déjà de deux étages indiquant le nombre de propagules produits. La cellule supérieure peut encore engendrer un troisième propagule, après quoi on trouve le stérigmate à trois étages et à trois collerettes.

Je n'ai jamais vu de stérigmate plus compliqué, ce qui me fait supposer que sa vitalité s'épuise complétement par la production du troisième propagule.

Le développement de propagules successifs par le stérigmate nous révèle un fait assez intéressant pour les Algues et qui est analogue à celui qu'on observe si souvent dans les Champignons. Je voudrais comparer la production des *propagules* susdits à celle des *conidies* des Champignons. Il est vrai qu'il y a entre ces deux productions une différence essentielle, c'est que le nombre des propagules produits est toujours indiqué par les étages du stérigmate, tandis que, pour les conidies, cela n'a jamais lieu. Néanmoins le fait lui-même présente une grande analogie.

On peut trouver quelquefois des propagules, altérés par des insectes ou par d'autres motifs inconnus, dont les rayons ou bien le pédicelle lui-même sont attaqués. Le propagule altéré ne se détachait plus de son stérigmate, qui ne pouvait plus en produire un deuxième à son sommet. Cependant le stérigmate trouvait un autre moyen de l'engendrer; une excroissance latérale s'y produisait et se transformait ensuite en un deuxième stérigmate et un deuxième propagule.

Les monstruosités des propagules sont excessivement fréquentes. Le plus souvent on trouve le poil réduit à son ébauche, à une toute petite cellule implantée entre les rayons. Les trois rayons peuvent se développer très-inégalement, et deux ou un seul d'entre eux atteindre la longueur normale. Enfin le nombre des rayons peut être réduit à deux seulement, et alors on n'y aperçoit pas le moindre vestige du troisième.

Le propagule une fois détaché de son stérigmate, est en état de germer. Les phénomènes qui accompagnent la germination sont bien faciles à étudier à cause de la facilité avec laquelle on trouve ces propagules sur d'autres Algues. Je les ai vus germer sur le *Dasya coccinea*, les *Ectocarpus*, les *Callithamnion*, le *Delesseria hypoglossum*, et plus abondamment encore sur le *Dictyota dichotoma*.

Les rayons et le pédicelle remplissent pendant la germination une fonction tout à fait identique, et ne se développent jamais immédiatement en une jeune fronde. La forme quadricorne du propagule est cause que celui-ci, tombant sur quelque Algue, doit la toucher par l'extrémité de ses rayons. Alors la cellule terminale (du rayon ou du pédicelle) donne naissance à quelques crampons qui adhèrent fortement au tissu de l'Algue. Ces crampons sont courts, ramifiés, disposés en étoile et formant une scutule. Leur structure rappelle les rhizoïdes des Sphacélariées; ils sont cloisonnés dans le sens transversal et longitudinal.

Les rayons et le pédicelle sont tous capables d'engendrer les crampons par l'intermédiaire de la cellule terminale, mais seulement dans le cas où celle-ci touche le tissu de l'Algue. On trouve



donc le plus souvent les crampons sur deux ou trois cornes, mais jamais sur toutes les quatre.

Les crampons représentent en quelque sorte des *prothalles*, dont les cellules sont propres à donner naissance aux jeunes frondes. Une des cellules périphériques pousse une excroissance latérale, qui se cloisonne, se transforme en sphacèle et produit une jeune fronde.

Une scutule des crampons peut engendrer une, deux ou même trois jeunes plantules; elle pousse en outre quelquefois, surtout sur les Algues filamenteuses (*Ectocarpus*), un rhizoïde qui rampe sur les filaments et émet de jeunes frondes de distance en distance.

Je n'ai vu que très-rarement (deux ou trois fois) et dans des cas exceptionnels, qu'une ou deux cellules du rayon lui-même, mais immédiatement rapprochées de la scutule, donnassent naissance aux jeunes plantules.

Les extrémités des rayons ou du pédicelle restées libres d'adhérence avec le tissu de l'Algue subissent un sort tout différent. La cellule terminale s'allonge, se cloisonne dans le sens transversal, et donne naissance à un long poil hyalin semblable au poil central du propagule et à ceux qui garnissent la fronde. La cellule voisine suit cet exemple, et parfois aussi la troisième, en sorte que les rayons (ou le pédicelle) stériles se trouvent couronnés de deux ou parfois même de trois poils.

Les résultats principaux acquis par mes recherches peuvent être résumés en peu de mots. Les stérigmates engendrent deux ou trois propagules successifs, à l'exemple des conidies des Champignons. Les propagules eux-mêmes, en germant, produisent sur les extrémités de leurs cornes des scutules de crampons et des rhizoïdes qui servent d'intermédiaires à la formation des jeunes frondes. Les cornes stériles donnent naissance à deux ou trois poils semblables à ceux qui garnissent les frondes.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 19.

Toutes les figures ont été dessinées à la *camera lucida*. — Grossissement de 330 diamètres, excepté les figures 14 et 26.

Porphyra leucosticta.

Fig. 1. Tissu végétatif de la fronde, vu en dessus.

Fig. 2. Coupe verticale du tissu végétatif.

Fig. 3. Développement d'octospores. Les cellules végétatives devenues fusiformes; les deux gauches ont même subi la première division. Coupe verticale.

Fig. 4. Tissu sporogène du bord de la fronde : *a*, réseau dont les spores ont pris leur essor.

Fig. 5. Coupe verticale du tissu sporogène.

Fig. 6. Spores immobiles.

Fig. 7. Spore en mouvement rotatoire : *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, phases du mouvement dessinées par intervalles d'une minute dans la même position du papier, c'est-à-dire toujours parallèle à la position primitive quand *a* fut dessiné.

Fig. 8. Spore en mouvement amiboïde, dessinée dans la même position pendant sept minutes successives.

Fig. 9 et 10. Spores dessinées dans les mêmes circonstances, l'une pendant quatre, l'autre pendant trois minutes.

Fig. 11. Germination des spores.

Fig. 12. Tissu anthéridial vu en dessus.

Fig. 13. Coupe verticale du tissu anthéridial.

Fig. 14. Anthérozoïdes. — Grossissement de 450 diamètres.

Porphyra laciniata.

Fig. 15. Tissu végétatif d'un individu maigre.

Fig. 16. Coupe verticale du tissu du même individu.

Fig. 17. Coupe verticale du tissu sporogène.

Fig. 18. Coupe analogue : *a*, groupe composé de 16 spores; *b*, cellule végétative stérile.

Fig. 19. Bord du tissu sporogène vu en dessus : *a*, octospores; *b*, cellules végétatives stériles; *c*, spores solitaires; *d*, maille évacuée.

Fig. 20. *a*, spores immobiles; *b*, cellule végétative stérile échappée du réseau.

Fig. 21. Germination.

Fig. 22. Développement d'anthéridies. Coupe verticale.

Fig. 23. Coupe verticale du tissu anthéridial.

Fig. 24. Tissu anthéridial vu en dessus.

Fig. 25. Bord du tissu anthéridial où la dissolution des cloisons séparant les anthérozoïdes a devancé la dissolution du réseau et de la membrane extérieure. Les anthérozoïdes y sont arrondis.

Fig. 26. Anthérozoïdes : *a*, de forme normale; *b*, de forme modifiée. — Grossissement de 450 diamètres.

RECHERCHES

SUR

LES MUCORINÉES

Par MM. PH. VAN TIEGHEM et G. LE MONNIER.

INTRODUCTION.

Depuis que les travaux modernes ont démontré le polymorphisme des organes reproducteurs d'un certain nombre de Champignons, tout le monde est d'accord pour reconnaître qu'une révision de la classe tout entière est devenue nécessaire. Aujourd'hui une espèce de Champignons ne peut être considérée comme bien connue, que si l'on a découvert tous les appareils que son mycélium est capable de produire sans cesser d'être identique avec lui-même, et si l'on a déterminé l'ordre suivant lequel ces appareils se succèdent ou alternent dans le cycle de végétation de la plante. Sans doute on pourra souvent préjuger de la place que doit occuper dans la classification naturelle une espèce dont on ne connaît encore qu'un seul appareil reproducteur; mais cette détermination devra toujours être tenue pour provisoire, et il faudra, sans se lasser, chercher à découvrir les autres formes reproductrices qui seules permettront de la rendre définitive. Il peut arriver en effet, et nous ne tarderons pas à en voir des exemples, que deux espèces, même appartenant à des genres distincts, présentent dans une de leurs formes reproductrices, et précisément dans la seule qu'on leur connaît à un moment donné, une ressemblance si complète, qu'on peut à bon droit se croire fondé à les iden-

tifier. Le nombre et la nature des appareils que possède une espèce ne peuvent d'ailleurs être déduits à l'avance d'une loi générale; car, suivant les diverses familles de la classe, le cycle de végétation peut embrasser un parcours différent.

Ainsi entendue, la connaissance des Champignons présente, on le conçoit, de très-grandes difficultés qui expliquent la lenteur de ses progrès, l'incertitude de sa marche, et même, jusqu'à un certain point, l'impulsion rétrograde que certains auteurs semblent s'efforcer de lui imprimer et la confusion où elle est tombée dans leurs mains. Ces difficultés sont de deux sortes, à la fois synthétiques et analytiques. Les premières se montrent quand on veut rapporter à l'espèce à laquelle il appartient un appareil reproducteur rencontré dans la nature à l'état isolé. Les autres surgissent dès qu'il s'agit de démêler, au milieu de plusieurs formes reproductrices habituellement mélangées, celles qui ont réellement un lien de filiation; car il faudra dégager avec soin les faits de commensalité et de parasitisme du polymorphisme véritable.

Pour arriver à cette connaissance complète de l'espèce, observée dans le cycle total de son développement, et résoudre les deux ordres de difficultés que nous venons de signaler, il n'y a évidemment qu'une seule marche possible à suivre, et elle est très-simple en principe. Il faut faire comme on fait quand il s'agit d'une plante supérieure. On sème *une* graine, et l'on suit le développement complet, végétatif et reproducteur du végétal qui en émane, jusqu'à ce que, par la production de graines nouvelles, on soit ramené au point de départ. Ici de même, il faut semer *une* spore, et suivre, sans interruption aucune, et en écartant avec soin tout être étranger, l'évolution végétative et reproductrice de la plante qui en procède, jusqu'à ce que l'on ait épuisé toutes les formes reproductrices que le système végétatif de cette plante est capable de porter, dans les divers milieux où il sera quelquefois nécessaire de l'étudier pour obtenir ce complet épuisement. Il n'y a de différence sous ce rapport, entre les Champignons et les végétaux supérieurs, que dans l'extrême petitesse de la spore unique qui doit servir ici de point de départ;

mais cette petitesse ne peut rien changer au principe de la méthode, elle entraîne seulement des difficultés d'ordre pratique qu'on peut arriver à vaincre en suivant un procédé rigoureux d'observation.

La méthode que nous avons suivie dans ce travail pour mettre en pratique ce principe si simple, *la culture d'une spore*, comprend deux parties qui se complètent : les cultures *en grand* dans le laboratoire, et les cultures *cellulaires*.

Dans la culture *en grand*, le milieu nutritif, préalablement dépouillé, s'il y a lieu, de germes étrangers, est placé dans des soucoupes de porcelaine ou de terre poreuse, et enfermé, sous une cloche ou sous un disque de verre, dans une atmosphère humide. La nourriture y étant abondante, le système végétatif acquiert une grande vigueur, et les fructifications qui y apparaissent successivement atteignent tout le développement dont elles sont capables. Des prises, faites à intervalles réguliers dans ces grandes cultures, permettent donc déjà de juger des caractères principaux du mycélium et de son mode de végétation, et d'étudier les divers états de développement, la structure et la taille définitive des diverses fructifications qu'il porte, le tout dans les conditions les plus favorables. En outre et surtout, ces cultures en grand servent de sources pour les cultures cellulaires.

Par cultures *cellulaires*, nous entendons celles où la spore, puisée dans une grande culture pure, est semée, avec toutes les précautions nécessaires, dans une goutte liquide, accessible dans toutes ses parties à l'observation microscopique, pure elle-même de tout germe étranger, et enfermée dans une petite chambre close, ou *cellule* qui la maintient dans l'avenir à l'abri de l'apport ultérieur de spores étrangères. Ces cultures cellulaires permettent l'observation continue de la plante dans toutes les phases de son développement; elles sont indispensables pour éclairer et décider tous les points délicats et critiques de son histoire. Voici la disposition du petit appareil, au moyen duquel nous pratiquons ces expériences.

Au milieu d'un porte-objet ordinaire, on colle au baume de Canada un anneau de verre de 4 à 5 millimètres de hauteur,

obtenu en sciant un tube à analyse organique, et en usant les bases pour les aplanir. Un verre à couvrir mince, taillé en rond, et d'un diamètre suffisant pour s'appuyer sur les bords de l'anneau sans les dépasser, vient fermer la paroi supérieure de cette petite chambre ou cellule; il est maintenu par trois très-petites gouttelettes d'huile grasse posées sur les bords de l'anneau. Pour que l'air intérieur soit toujours saturé d'humidité, on dépose quelques gouttes d'eau au fond de la cellule. Enfin une petite goutte du liquide nutritif pur est suspendue au centre de la face inférieure du verre mince; c'est dans cette goutte qu'on sème la spore à cultiver. Cette goutte se trouve ainsi accessible à l'observation microscopique dans toutes ses parties, tant que l'on n'emploie pas de trop forts grossissements; son bord peut être étudié avec les objets à immersion les plus puissants; enfin, les faibles grossissements permettent même d'explorer toute l'étendue de la cellule, et d'y suivre dans l'air toutes les fructifications qui s'y développent. On peut d'ailleurs, si le besoin s'en fait sentir à une époque quelconque, transporter le verre mince sur un porte-objet ordinaire, et étudier toute la préparation avec les plus forts objectifs, en sacrifiant la culture.

Le porte-objet cellulaire doit être à son tour placé dans une atmosphère saturée d'humidité. Une boîte plate [de fer-blanc ou de zinc, munie d'un couvercle de métal fermant exactement ou d'une lame de verre, et dont le fond contient, soit une tranche de brique humectée sur laquelle on pose directement les porte-objets, soit une couche de sable ou de plâtre imbibée d'eau et au-dessus de laquelle les porte-objets sont soutenus par deux lames métalliques (pl. 20, fig. 1), convient parfaitement pour cet objet. La même boîte peut contenir côte à côte, comme on le voit figure 1, deux rangées de porte-objets cellulaires, soit vingt porte-objets par exemple, et ces boîtes plates peuvent à leur tour se superposer, de façon qu'on peut disposer dans une petite étuve à température constante un très-grand nombre de cultures cellulaires à la fois.

Ce procédé permet, on le conçoit, de suivre avec la plus grande facilité et sans interruption aucune, heure par heure, si cela est



nécessaire, tous les détails de la germination de la spore, tous les caractères du mycélium qui en émane, toutes les phases du développement des diverses fructifications que ce mycélium produit; en un mot, toute la vie de la plante, quelque long que soit le temps qu'elle exige pour s'achever. Elle permet, en outre, de consacrer à chaque observation tout le temps nécessaire à l'exploration des diverses régions de la plante, au dessin à la chambre claire des parties les plus intéressantes, etc., tous avantages que les cultures sur porte-objet découvert, telles qu'on les pratique habituellement, ne possèdent en aucune façon. Il est clair d'ailleurs que ces cultures sur porte-objet découvert comportent des causes d'erreur, dont les cultures cellulaires sont jusqu'à un certain point garanties, notamment celles qui dérivent de la chute des germes étrangers dans la goutte pendant tout le temps de la culture.

Sans doute, malgré les avantages du dispositif, et malgré toutes les précautions qu'on peut prendre, il n'est pas rare de voir, dans ces cultures cellulaires, des spores étrangères s'introduire dans la goutte avant ou pendant le semis; mais comme, aussitôt fait, le semis est étudié et contrôlé avec soin, ces spores sont signalées et exactement notées. Si donc on ne rejette pas toujours absolument les cultures mêlées qui proviennent de ces semis impurs, ce qu'il est sage de faire le plus souvent possible, on sait au moins qu'au point de vue des conséquences, on ne doit les tenir qu'en très-médiocre estime. Sans doute encore, c'est toujours par hasard qu'on arrive à ne semer qu'une seule spore dans la goutte nutritive; mais ces hasards ne manquent pas de se produire souvent quand on multiplie les essais. Et d'ailleurs, si l'on ne sème qu'un petit nombre de spores, ce qu'il est toujours facile de faire, on pourra, en contrôlant le semis, en noter une en particulier, aisée à retrouver, et sur laquelle on concentrera dans la suite toute son attention.

On peut, il est vrai, se demander si une quantité de matière nutritive aussi faible que celle que renferme une petite goutte de liquide pourra suffire au développement complet de la plante. Le succès même des cultures vient faire à cette question une

réponse décisive. Ce fait n'en est pas moins remarquable, et l'on est parfois étonné de voir de grandes espèces, telles que le *Phycomyces nitens*, développer un mycélium puissant et de nombreuses fructifications qui peuvent atteindre jusqu'à 8 centimètres de hauteur, dans une gouttelette de jus d'orange ou même d'un liquide minéral très-étendu. Il y a naturellement des réductions de taille, mais ces modifications sont par elles-mêmes fort instructives.

Il est également très-intéressant de rechercher l'influence que la nature du milieu nutritif peut exercer sur la germination des spores, sur la vigueur du mycélium, et surtout sur la production de telle ou telle forme reproductrice. Les liquides auxquels nous avons eu recours le plus souvent sont le jus d'orange bouilli et filtré, liquide acide et sucré, et la décoction de crottin de cheval également bouillie et filtrée, liquide neutre ou alcalin et abondamment pourvu de principes azotés. Cette dernière liqueur est propre à la culture d'un plus grand nombre d'espèces que la première, mais elle paraît moins riche en matière nutritive, car la végétation y est beaucoup moins vigoureuse ; en outre elle se prête trop facilement au développement et à la multiplication des Bactéries, qui font échouer les cultures. Le jus d'orange est beaucoup plus nutritif ; comme il est acide, les Infusoires n'y apparaissent pas, et le seul ennemi à craindre est le *Penicillium glaucum :* aussi l'avons-nous employé de préférence à la décoction toutes les fois que cela a été possible. Nous avons, en outre, comme points de comparaison, fait de nombreux essais avec le moût de bière, avec l'eau de levûre sucrée ou non, avec des liquides artificiels minéraux non sucrés ou sucrés (1), enfin avec l'eau ordinaire.

(1) Composition du liquide minéral le plus souvent employé :

Nitrate de chaux	4	grammes.
Phosphate de potasse	1	id.
Sulfate de magnésie	1	id.
Nitrate de potasse	1	id.
Eau	700	id.

Ce liquide est employé tel quel, ou avec addition de 7 grammes de sucre.

Il s'en faut d'ailleurs de beaucoup que la question du milieu ait l'importance qu'on lui a longtemps attribuée. Un grand nombre d'espèces se sont montrées aptes à végéter et à se reproduire en cellule dans tous les milieux essayés, et il n'est pas entièrement certain que tous les échecs que nous avons subis dans les autres cas se maintinssent, si l'on renouvelait les tentatives. Les causes d'échec des cultures sont en effet très-diverses et souvent très-obscures; l'état des spores, leur âge notamment, y exerce quelquefois une grande influence qu'on se tromperait fort à attribuer au milieu nutritif. Aussi avons-nous cru sage de ne tirer jamais aucune conséquence de ces sortes d'échecs, et de n'y attacher, même quand ils se reproduisent avec persistance dans des essais répétés, qu'une valeur purement négative.

Telle est la méthode de recherches que nous avons suivie dans ce travail sur les Mucorinées, et que nous croyons absolument indispensable d'appliquer toutes les fois que l'on veut résoudre quelqu'un des problèmes délicats et difficiles que soulève le fait du polymorphisme des organes reproducteurs dans les Champignons.

A notre avis, c'est pour n'avoir pas suivi du tout cette méthode, pour s'être borné à des cultures en grand, d'une pureté plus que douteuse, et n'avoir pas fait de cultures sur porte-objet, que certains auteurs récents ont introduit, dans l'étude de la famille qui va nous occuper ici, de graves erreurs et une déplorable confusion, en croyant y établir un polymorphisme sans règle et sans limites. C'est pour ne l'avoir pas appliquée avec rigueur après en avoir senti la nécessité, pour s'être bornés à faire des semis sur porte-objet découvert, que d'autres, plus sages et plus réservés en matière de transformations, se sont cependant laissés entraîner à admettre un polymorphisme encore beaucoup plus étendu qu'il n'est en réalité, et à identifier des formes nettement distinctes. Afin de n'avoir plus à y revenir, et pour mieux marquer en même temps la voie où nous a conduit notre méthode, où se sont exercés nos efforts, et

où s'est développé le travail qu'on va lire, citons ici quelques exemples de ces deux catégories d'auteurs.

Parmi ceux qui ont été conduits à admettre et qui ont cru avoir démontré le polymorphisme le plus étendu, prenons pour exemples les travaux récents de M. Carnoy et de M. Klein.

Le mémoire de M. J.-B. Carnoy est intitulé : *Recherches anatomiques et physiologiques sur les Champignons* (1). Le gouvernement belge vient de lui décerner le prix quinquennal des sciences naturelles, sur un rapport extrêmement louangeur, adressé au ministre de l'intérieur par un jury présidé par M. d'Omalius d'Halloy (2). Voyons cependant si ce travail a un mérite réel.

L'auteur y étudie surtout un *Mucor* qu'il considère comme nouveau et qu'il nomme *Mucor romanus*. Nous ne saurions voir dans cette plante autre chose que le *Phycomyces nitens* de Kunze, Mucorinée des mieux caractérisées, et dont le signe extérieur le plus frappant est bien connu depuis Agardh, qui l'a signalée dès 1817 sous le nom significatif d'*Ulva nitens;* nous l'avons nous-mêmes longtemps cultivée, comme on le verra plus loin. Il est regrettable que M. Carnoy n'ait pas su reconnaître la plante si caractéristique qu'il étudiait, et que ce qu'il peut y avoir d'exact et de nouveau dans les longs et minutieux détails d'anatomie auxquels est consacrée la première partie de son travail, ait ainsi perdu tout son prix.

Dans la seconde partie, toute physiologique, de son mémoire, M. Carnoy essaye de démontrer que son *Mucor romanus*, quoique n'étant pas une des espèces du genre les plus riches en transformations, n'en a pas moins deux vies différentes correspondant à deux mycéliums distincts qui peuvent se transformer l'un dans l'autre : une vie mucoréenne avec un mycélium non cloisonné au début, et une vie mucédinéenne avec un mycélium cloisonné dès l'origine. En outre, dans chacun de ces

(1) *Bulletin de la Société royale de Botanique de Belgique*, t. IX, n° 2, décembre 1870, p. 157-321, avec 9 planches.

(2) Concours quinquennal des sciences naturelles, période de 1867-1871. Rapport du jury à M. le Ministre de l'intérieur. (*Moniteur belge*, 12 novembre 1872.)



modes de vie, il peut revêtir plusieurs formes, et il jouit ainsi d'un double polymorphisme. Son polymorphisme mucoréen est, il est vrai, peu étendu; moins fécond que le *Mucor vulgaris*, il ne présente guère, outre la forme sporangiale ordinaire, que ce que l'auteur appelle des macrogonidies, les unes mycéliennes, les autres sans mycélium. Mais en revanche, dans sa vie mucédinéenne, le *Mucor romanus* revêt jusqu'à cinq formes différentes: tour à tour levûre, *Torula*, *Penicillium*, *Botrytis*, il s'élève enfin jusqu'à acquérir un périthèce d'Ascomycète, et non-seulement on obtient toutes ces formes en partant du *Mucor romanus*, mais chacune d'elles à son tour reproduit directement ou indirectement le *Mucor romanus*.

Toutes ces métamorphoses nous paraissent absolument illusoires. Elles ont paru se produire dans de grandes cultures, où, comme on sait, toutes les causes d'erreur viennent s'accumuler, et, pour toute démonstration, M. Carnoy en fait reposer la réalité sur une prétendue continuité de tissu, impossible à vérifier dans ces conditions, et sur des semis évidemment impurs. Un exemple pris au hasard suffira pour montrer avec quelle légèreté ce travail a été accompli.

Prenons la transformation du *Botrytis* en *Mucor romanus*. « La germination de ces spores de *Botrytis*, dit M. Carnoy (p. 309-311) donne lieu à des phénomènes du plus haut intérêt et d'une importance capitale pour l'histoire des Champignons. Ces productions, évidemment mucédinéennes, ont tout à fait la valeur des spores sporangiales et des macrogonidies du *Mucor romanus*. Vient-on à les semer sur une orange, elles germent immédiatement, et, au grand étonnement de l'observateur, elles donnent naissance à un mycélium mucoréen des mieux caractérisés et d'une puissance extraordinaire. On ne peut se lasser de répéter l'expérience pour se procurer le bonheur de contempler à loisir une pareille métamorphose. Le fait est d'ailleurs bien facile à observer, et il est tellement palpable, qu'il crève les yeux. Le nier, c'est nier la lumière du soleil. Tout se passe, pendant la germination, comme avec les spores muco-

réennes; la spore grossit... et donne, après vingt-quatre heures, un mycélium que, sans recourir à la spore qui lui a donné naissance, il serait impossible de distinguer d'un mycélium issu d'une spore sporangiale véritable. Aussi, la première fois que nous le rencontrâmes, nous nous dîmes *qu'il devait nécessairement donner naissance à une forme mucoréenne*, et en effet nous vîmes, à la fin du deuxième jour, ses ramifications se recouvrir de cellules sporangifères, que nous reconnûmes déjà, à première vue, pour être celles du *Mucor romanus*. Nous ne connaissons pas de phénomènes plus aisés à constater que les précédents. Ils sont aussi évidents que certains. »

Certes voilà une métamorphose radicale, et les termes si convaincus où elle est affirmée sont bien propres à en imposer au lecteur. Cherchons cependant à la vérifier. Nous avons bien des fois rencontré, sur les excréments de l'homme et des animaux, le *Botrytis* dont parle M. Carnoy. Les spores germent parfaitement en cellule dans la décoction et même dans l'eau ordinaire, en donnant un mycélium cloisonné et anastomosé qui se couvre, après quarante-huit heures, de spores de *Botrytis* semblables aux précédentes. Dans le jus d'orange, au contraire, ou dans tout autre jus de fruit acide, ces spores de *Botrytis* refusent absolument de germer. Si donc le semis cellulaire était parfaitement pur, il ne donne rien; mais si les spores de *Botrytis* semées étaient mêlées de spores d'un *Mucor* quelconque, elles n'empêchent naturellement pas ces dernières de se développer dans le jus d'orange, et, du semis de *Botrytis*, on obtient une récolte de *Mucor romanus*, ou autre. Seulement il est facile de voir qu'en multipliant suffisamment ces semis impurs, les spores de ce même *Botrytis*, tout en ne germant jamais, produiront, suivant la nature des spores étrangères qu'on aura semées avec elles, un nombre indéterminé d'espèces différentes du genre *Mucor*, ou même d'un genre de Champignons quelconque, pourvu qu'il soit capable de se développer dans le jus d'orange.

C'est cette incapacité du *Botrytis* à germer sur orange, qui explique l'aveu fait par M. Carnoy quelques lignes plus loin.



«Quant à la forme *Botrytis*, nous n'avons jamais pu la faire apparaître en semant les spores sur des oranges ou des citrons. Le *Botrytis* du *Mucor vulgaris* est dans le même cas. Malgré les nombreuses cultures que nous avons faites de ces deux Mucédinées, nous n'avons jamais rencontré leur gros mycélium extérieur, ni une seule de leurs fructifications, sur des substances végétales. » (P. 312.)

Après cet exemple il nous paraît inutile de reprendre une à une les prétendues transformations que, selon M. Carnoy, le *Mucor romanus* subirait dans sa vie mucédinéenne; elles reposent toutes sur des erreurs analogues. Mais nous insisterons sur ce point, que l'origine même de cette vie mucédinéenne du *Mucor romanus*, c'est-à-dire la transformation du mycélium mucoréen de cette plante en un mycélium mucédinéen, procède d'une des erreurs les plus graves qui aient encore été commises dans ce genre d'études. L'observation montre en effet que le mycélium d'un Champignon, c'est-à-dire son appareil végétatif, se conserve toujours identique à lui-même, et qu'il représente l'unité de la plante, au milieu de la variété des appareils reproducteurs qu'il peut produire et porter. On n'observe jamais de ces modifications totales qui, frappant à la fois la plante dans son système végétatif et dans son appareil reproducteur, constitueraient la transformation d'une espèce en une autre espèce entièrement différente. Il n'y a jamais métamorphose de la plante entière, mais seulement polymorphisme de ses appareils reproducteurs, et les choses se passent ici comme dans les Algues, comme dans les *Marchantia*, etc. La forme commune dont tous ces appareils reproducteurs émanent, le système végétatif, le mycélium, la plante, en un mot, se conserve toujours identique à elle-même.

Nous n'aurions pas autant insisté sur le travail de M. Carnoy, s'il n'avait reçu tout récemment une consécration officielle aussi éclatante qu'inattendue.

C'est à la suite d'erreurs du même genre, quoique d'ordre moins grave, et provenant du même vice de méthode, que M. J. Klein a été conduit à affirmer la transformation des *Pilobolus*

en *Mucor* (1). M. Klein sème, il est vrai, ses spores de *Pilobolus* sur le porte-objet, mais c'est dans une goutte de jus de fruit recouverte d'une lamelle, et c'est sur les bords libres de la goutte qu'il observe le développement et la fructification du *Mucor*, bords soumis, comme on sait, à toutes les causes d'erreur et inaccessibles à l'observation rigoureuse. Il est singulier d'ailleurs que les soupçons de M. Klein n'aient pas été éveillés par l'étrangeté même des résultats qu'il obtenait. Ainsi des spores de *P. crystallinus*, semées sur du jus de pruneaux cuits contenu dans un verre de montre, lui donnent des sporanges d'un certain *Mucor*, qu'il représente pl. XXIX, fig. 1-4. D'autre part, des spores de la même culture de *P. crystallinus*, semées sur du crottin de cheval bouilli, y développent de nouvelles fructifications de *P. crystallinus*. Ces spores de seconde génération, semées à leur tour sur du jus de fruit sucré, produisent, encore cette fois, des sporanges de *Mucor*, mais d'un *Mucor* très-différent du premier (fig. 6-16). De sorte qu'on arrive à ce résultat quelque peu surprenant, que des spores de la même espèce de *Pilobolus* se transforment, suivant le degré de génération auquel elles appartiennent, en *Mucor* d'autant d'espèces différentes. D'ailleurs ces spores de *Mucor*, tant de l'une que de l'autre espèce, semées à leur tour, n'ont jamais reproduit que du *Mucor* semblable à celui dont elles proviennent, sans revenir jamais au *Pilobolus*.

A la première annonce de ces résultats, nous nous sommes naturellement empressés de chercher à les vérifier, mais toujours sans succès. Aussi bien les spores du *P. œdipus* que celles du *P. crystallinus* ont refusé de germer en cellule dans le jus de pruneaux cuits, ou n'y ont formé que des tubes peu allongés, et chaque fois que le semis a été pur, il n'a rien produit. Ce n'est pas cependant que quelques-unes de nos cultures cellulaires ne nous aient donné aussi du *Mucor*, et même des *Mucor* de plusieurs espèces; mais nous nous y attendions à l'avance,

(1) J. Klein, *Zur Kenntniss des* Pilobolus (*Jahrbücher für wiss. Botanik*, VIII, Heft 3, Juin 1872), 3e partie, *Pléomorphie*, p. 362-376.

car le semis, contrôlé avec soin, nous avait montré : une fois, parmi 17 spores de *Pilobolus*, trois spores de *Mucor* qui ont en effet développé un vigoureux mycélium et ont abondamment fructifié, et une autre fois, au milieu de 9 spores de *Pilobolus*, une spore d'un *Mucor* différent qui a aussi fructifié. Mais, dans d'autres semis, les spores étrangères accidentellement introduites étaient de nature très-différente, et l'on obtenait du *Botrytis cinerea*, de l'*Alternaria tenuis*, etc., plantes qui avaient, avec le *Pilobolus* semé, exactement le même genre de relations que nos *Mucor* et ceux de M. Klein.

M. de Bary a, le premier, proclamé la nécessité des cultures sur porte-objet, suivies sans interruption depuis les spores semées jusqu'aux fructifications nouvelles, pour décider les difficiles questions soulevées par le polymorphisme des Champignons. Pour la famille des Mucorinées (1), la simple application de cette méthode l'a porté à rejeter, comme entachées d'erreur, les transformations illimitées que certains auteurs croient avoir observées, notamment celles qui font rentrer la levûre de bière, le *Penicillium*, l'*Achlya*, etc., dans le cycle de végétation du *Mucor*. Mais MM. de Bary et Woronine, se contentant de cultures sur porte-objet découvert, n'ont pas donné à cette méthode toute la rigueur qu'elle comporte. Aussi ont-ils été conduits à admettre, à l'intérieur de la famille des Mucorinées, un polymorphisme beaucoup plus large que celui qui y existe en réalité. Ils regardent, en effet, comme démontrée l'identité spécifique du *Mucor Mucedo*, Fres., non-seulement avec des espèces voisines, mais certainement distinctes, comme les *M. bifidus*, Fres., *M. racemosus*, Fres., etc., mais encore avec le *Thamnidium elegans*, Link, et le *Chætocladium Jonesii*, Fres., qui sont les types de deux genres bien distincts.

Nous-mêmes, nous n'hésitons pas à en convenir, nous avons, au début de nos études, commis la même erreur. Nous contentant de semis sur porte-objet ordinaire, et confiants dans l'au-

(1) De Bary et Woronine, *Zur Kenntniss der Mucorinen* (*Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze*, 2e série, 1866, p. 13).

torité d'un tel maître, nous avons cru vérifier les résultats obtenus par M. de Bary, et nous avons admis sa doctrine en ce qui concerne les relations du *Thamnidium* et du *Chætocladium* avec le *M. Mucedo*. Nous avons fait remarquer, toutefois, que les organes reproducteurs de ce *Chætocladium* ne sont pas des conidies, des spores acrogènes, comme on l'admettait, mais des sporanges monospermes. En même temps, comme nous rencontrions sur l'*Helicostylum elegans* Cord. un grand sporange terminal, ayant avec celui du *M. Mucedo* la même ressemblance que le grand sporange terminal du *Thamnidium*, nous étions forcés d'admettre que ce type a, avec le *M. Mucedo*, les mêmes relations que le *Thamnidium*, et qu'il rentre au même titre que le *Thamnidium* lui-même dans le cycle de développement du *M. Mucedo*, dont il est ainsi un nouvel appareil reproducteur (1). D'autre part, nous décrivions un type nouveau de Mucorinées qui, par des semis sur porte-objet, avait, comme le *Chætocladium*, reproduit le *Mucor*, et nous étions obligés d'admettre que ce type nouveau rentrait, lui aussi, au même titre que le *Chætocladium*, dans le cercle de développement de cette espèce. Le *M. Mucedo* comptait ainsi, outre ses sporanges caractéristiques, non plus deux formes reproductrices nouvelles, comme le voulaient MM. de Bary et Woronine, mais quatre sortes de sporanges distinctes. En outre, nous faisions connaître en même temps pour la première fois les zygospores de cette plante (2).

Mais bientôt après, nous étant astreints à ne faire sur porte-objet que des semis cellulaires et à en vérifier sévèrement la pureté, nous avons pu cultiver pendant une longue suite de générations et sans trace de *Mucor*, le *Chætocladium*, le *Circinella* et aussi l'*Helicostylum* et le *Thamnidium*. Nous avons dû dès lors renoncer entièrement à la doctrine de MM. de Bary et Woronine, et nous avons compris que nous étions désormais dans la bonne voie.

(1) Journal *l'Institut*, 13 mars 1872.
(2) *Comptes rendus*, t. LXXIV, 8 avril 1872.



C'est dans ce sens que nous nous sommes formellement prononcés, en faisant, le 9 septembre 1872, au congrès de Bordeaux, sur les *Circinella*, genre nouveau de la famille des Mucorinées, une communication dont on trouvera le texte plus loin. Peu de temps après, nous eûmes connaissance du beau travail de M. Brefeld (1), et ce n'est pas sans une vive satisfaction que nous vîmes que ce botaniste, après avoir, lui aussi, au début, cru vérifier les résultats publiés par MM. de Bary et Woronine, et admis leur doctrine concernant le *Mucor Mucedo* et le *Chætocladium*, était arrivé comme nous à rejeter cette théorie et à proclamer l'indépendance du *Mucor Mucedo*, notamment par rapport au *Chætocladium*. M. Brefeld paraît cependant n'avoir pratiqué que des semis sur porte-objets découverts et placés sous cloche dans une atmosphère humide (*loc. cit.*, p. 5); mais en les multipliant suffisamment, il est parvenu à éliminer certaines causes d'erreur.

On puisera peut-être quelques réflexions instructives dans ce changement apporté à leurs vues premières par deux observateurs indépendants.

Cela posé, connaissant bien, par les exemples qui précèdent, les erreurs qu'il s'agit d'éviter et les précautions qu'il faut prendre pour n'y pas tomber, nous pouvons pénétrer dans l'exposé de notre sujet.

Nous avions pensé tout d'abord à entreprendre une monographie de la famille des Mucorinées, mais nous n'avons pas tardé à nous apercevoir qu'il n'est pas temps encore de tenter utilement ce travail d'ensemble. Sans parler de la caractérisation des nombreuses espèces du genre *Mucor*, qui est tout entière à créer, et dont nous ne nous occuperons pas aujourd'hui, les quelques types nouveaux que nous faisons connaître dans ce premier mémoire, et qui sont loin d'épuiser ce riche sujet, suffiront peut-être à démontrer la nécessité de cette attente. Nous nous

(1) O. Brefeld, *Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze* (*Mucor Mucedo*, *Chætocladium Jonesii*, *Piptocephalis Freseniana*). Leipzig, août 1872.

proposons donc seulement d'exposer ici, dans une série d'articles distincts, les résultats de nos cultures en grand et de nos cultures cellulaires, en tant qu'ils concernent la famille des Mucorinées.

Mais il faut commencer par résumer les caractères généraux de cette famille, tels au moins qu'il est permis de les tracer dans l'état actuel de la science.

I

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DE LA FAMILLE DES MUCORINÉES.

La caractéristique d'une famille quelconque de Champignons doit être tirée à la fois du système végétatif ou mycélium, de l'appareil unique de la reproduction sexuée, des appareils souvent multiples de la reproduction asexuée, enfin de l'ordre suivant lequel se succèdent ces divers appareils reproducteurs et qui détermine l'alternance des générations.

Mycélium. — Le système végétatif des Mucorinées, leur mycélium, comme celui de la plupart des autres Champignons, a toujours pour point de départ une spore asexuée, c'est-à-dire d'origine simple ; la spore sexuée, d'origine double, l'oospore ou l'œuf, au contraire, ne forme jamais de mycélium en germant, mais produit toujours directement, comme dans la presque totalité des autres Champignons, comme aussi dans les Muscinées, un appareil reproducteur asexué.

Placée dans les conditions favorables, cette spore asexuée, toujours dépourvue de cloisons, émet un ou plusieurs tubes qui s'allongent en se ramifiant et constituent un mycélium de plus en plus puissant. Ce mycélium est toujours unicellulaire au début, comme celui des Péronosporées et des Saprolégniées, les tubes étant totalement dépourvus de cloisons transverses. Le protoplasma plus ou moins granuleux qui remplit ces tubes a aussi des caractères différents de celui qu'on y trouve chez les Ascomycètes et les Basidiomycètes. Plus tard, quand les filaments se vident de protoplasma, des cloisons plus ou moins irré-

gulièrement distribuées y apparaissent. En général, ces tubes mycéliens se croisent en demeurant indépendants; mais dans quelques genres de la famille (*Mortierella*, *Syncephalis*, etc.), ils contractent au contraire de fréquentes anastomoses. Leur membrane n'est jamais colorée.

Ce mycélium, tantôt végète exclusivement à l'intérieur du milieu nutritif, tantôt s'étend à la fois dans ce milieu et dans l'air. Chez quelques Mucorinées, il peut, quand l'occasion s'en présente, se fixer sur le mycélium ou sur les appareils reproducteurs d'autres plantes de la même famille, et se nourrir de leur substance, vivre en un mot en parasite (*Chætocladium*, *Piptocephalis*, *Syncephalis*). Mais ce parasitisme ne paraît jamais être nécessaire, car ce même mycélium végète et fructifie fort bien quand on l'isole complétement, comme il est facile de le faire dans les cultures cellulaires. C'est un parasitisme facultatif, avantageux sans nul doute, mais non absolu. On ne peut donc pas dire qu'aucune des Mucorinées actuellement connues soit parasite, au sens que l'on attache d'ordinaire à ce mot et qui implique une nécessité d'existence.

Reproduction asexuée. — *Forme sporangiale.* — Sur ce mycélium, toutes les Mucorinées développent un réceptacle dressé dans l'air, tantôt énergiquement attiré par la lumière (*Mucor*, *Phycomyces*, etc.), tantôt insensible à son action (*Rhizopus*, *Circinella*), dont la membrane se colore en bleu ou tout au moins en violet ou en rose par le chlorure de zinc iodé, et qui se termine par un système de sporanges à l'intérieur desquels naissent, par voie de division, les spores asexuées. Tantôt ces sporanges sont globuleux, et le plus souvent ils renferment alors un nombre de spores considérable, et qui varie beaucoup suivant les dimensions du sporange, pouvant, dans la même espèce, dépasser 50 000 et descendre au-dessous de 10 (*Phycomyces*, *Mucor*, etc.); mais quelquefois ce nombre se réduit à l'unité et demeure alors constant, le sporange globuleux est monosperme (*Chætocladium*). Tantôt, au contraire, les sporanges ont la forme de tubes étroits et ne contiennent qu'une seule rangée

de spores qui se suivent en chapelet (*Piptocephalis*, *Syncephalis*).

La déhiscence du sporange s'opère, suivant les cas, d'une manière un peu différente. Ici sa membrane se résorbe totalement et sans laisser de traces, aussitôt après la maturité des spores, tandis qu'une goutte d'eau sécrétée au sommet du réceptacle enveloppe les spores devenues libres (*Mortierella*, *Piptocephalis*, *Syncephalis*). Là, au contraire, la membrane persiste autour des spores, et c'est par une déchirure, tantôt immédiate et circulaire à la base (*Pilobolus*) ou vers le milieu de la hauteur (*Circinella*), tantôt postérieure à la chute totale des sporanges (*Chætocladium*), que la dissémination a lieu. Ailleurs encore se trouve réalisé un cas intermédiaire : le fond de la membrane se résorbe avec plus ou moins de facilité ou se dissout dans l'eau, mais en laissant subsister les granules sombres ou les pointes d'oxalate de chaux qui l'incrustaient (*Mucor bifidus*, *Mucedo*, etc.; *Rhizopus*, etc.). Enfin, tantôt la cloison qui sépare le sporange du filament qu'il termine est plane (*Chætocladium*, *Mortierella*, etc.), tantôt elle se voûte plus ou moins fortement en dedans, en formant ce qu'on appelle souvent la columelle (*Mucor*, *Phycomyces*, *Circinella*, etc.).

En général, les Mucorinées n'ont qu'une seule espèce de sporanges, mais quelques genres possèdent deux systèmes de sporanges, nettement différenciés dans l'âge adulte à la fois par la structure du sporange lui-même et par celle du réceptacle qui les porte (*Thamnidium*, *Helicostylum*, *Chætostylum*), mais qui produisent cependant des spores identiques.

On tire de ce système sporangial simple ou double, notamment de l'organisation du réceptacle, des sporanges et des spores, de précieux caractères pour la détermination des genres.

Forme chlamydée. — Outre ces spores asexuées nées dans un sporange, que toutes les Mucorinées possèdent, certains genres de la famille, peut-être même tous, produisent, sur le même mycélium, d'autres spores nées isolément à l'intérieur de la membrane du filament par une condensation locale et une trans-



formation du protoplasma, et qui sont mises en liberté par la résorption de cette membrane : ce sont les *chlamydospores*, seconde forme de spores asexuées, très-différentes des premières par leur mode de formation, leur structure et leur rôle physiologique.

Les chlamydospores peuvent elles-mêmes revêtir deux aspects différents, suivant que les filaments qui les produisent sont plus ou moins spécialisés et différenciés par rapport au reste du mycélium.

Tantôt, en effet, le mycélium produit des branches qui se dressent dans l'air, et qui, simples ou ramifiées, se terminent chacune par une grosse spore endogène à membrane épaissie et hérissée de pointes ou de tubercules (*Mortierella*). Le mycélium peut végéter abondamment et longtemps en ne produisant que cette seule espèce de fructifications, en ne formant que ces chlamydospores aériennes pédicellées, et sous cette forme ces plantes ont dû être bien des fois rencontrées et méconnues, prises pour des Mucédinées, et notamment pour des *Sepedonium*.

Tantôt c'est à l'intérieur des filaments mycéliens eux-mêmes, et non à l'extrémité de branches spéciales, que le protoplasma se condense souvent vers la fin de la végétation, en certains points, pour former des corps reproducteurs de forme et de grandeur assez inégales, enveloppés par la membrane du tube primitif et mis en liberté par sa destruction ; ce sont des chlamydospores mycéliennes et sessiles. Ces chlamydospores mycéliennes, terminales ou intercalaires, isolées ou en chapelet, peuvent se développer aussi dans les filaments sporangifères qui, après la maturation du sporange, redeviennent en définitive de simples filaments mycéliens. On peut en rencontrer partout, depuis la cavité de la spore primitive, jusque dans la columelle du sporange vidé. Mais tous les genres, ni toutes les espèces d'un même genre, n'en développent pas également. Il y a notamment à cet égard de grandes différences entre les diverses espèces du genre *Mucor*.

Les *Mortierella* forment à la fois des chlamydospores mycéliennes, lisses, à l'intérieur du milieu nutritif, et des chlamydospores échinées à l'extrémité de rameaux spéciaux dressés

dans l'air. Mais, comme nous le verrons plus tard, on y observe des transitions entre ces deux formes. Nous croyons donc que ces deux espèces de spores asexuées, très-différentes en apparence, ont le même mode d'origine endogène et méritent le même nom : toutes deux sont des chlamydospores, mais on distinguera entre les chlamydospores mycéliennes sessiles et les chlamydospores aériennes pédicellées.

On sait d'ailleurs que la production de chlamydospores n'est pas restreinte à la famille des Mucorinées, mais qu'on la rencontre aussi chez les Ascomycètes. M. Woronine a fait connaître en effet des chlamydospores pédicellées dans l'*Ascobolus pulcherrimus*, et à la fin du présent travail nous décrirons de ces mêmes organes dans le *Kickxella alabastrina*.

On voit donc que chez les Mucorinées le polymorphisme des organes reproducteurs asexués est très-restreint, puisqu'il ne s'exerce qu'entre la forme sporangiale, qui peut, il est vrai, être double, et la forme chlamydée, qui peut aussi revêtir dans quelques plantes deux aspects différents. Ce qu'il faut bien remarquer, c'est que, dans ces deux formes, la spore asexuée est toujours d'origine endogène ; sporangiospore ou chlamydospore, elle se forme à l'intérieur d'une cellule aux dépens de tout ou partie de son protoplasma, et pour la mettre en liberté, il faut que la membrane de cette cellule se déchire ou se résorbe. Le *Chætocladium*, avec ses sporanges monospermes, peut paraître au premier abord établir une transition naturelle entre la forme sporangiale et la forme chlamydée ; mais ce n'est là qu'une apparence, car par son mode de formation, par sa structure et son rôle physiologique, la spore des *Chætocladium* se montre bien une sporangiospore et non une chlamydospore. La forme chlamydée est d'ailleurs encore assez peu connue, et peut-être certains genres sont-ils incapables de la produire.

Reproduction sexuée. — Après avoir donné naissance au système de sporanges et aux chlamydospores quand il en possède, le mycélium des Mucorinées produit en certains points, dans l'air (*Sporodinia*), ou à la surface du milieu nutritif (*Phy-*



comyces), ou dans son intérieur (*Mucor Mucedo*), des spores d'origine double, c'est-à-dire issues de la pénétration réciproque de deux masses protoplasmiques distinctes, en un mot des *oospores*. L'oospore naît toujours ici par voie de conjugaison égale ; elle est toujours une zygospore. Deux filaments semblables, ou dont la différence ne s'accusera que plus tard, droits (*Mucor*, *Rhizopus*, *Chætocladium*), ou arqués en mors de pince (*Phycomyces*, *Piptocephalis*), viennent toucher leurs extrémités renflées et séparées par une cloison ; en même temps dans chacune de ces deux cellules en contact le protoplasma se transforme en une oosphère. Puis la double paroi qui les sépare se résorbe, et les deux oosphères se fondent en une masse unique, ou oospore, qui s'accroît beaucoup et se revêt d'une épaisse membrane cartilagineuse hérissée de bosselures ou de pointes. Cette membrane propre de l'oospore est enveloppée par la mince pellicule formée par la membrane primitive des deux cellules conjuguées, laquelle se colore, noircit le plus souvent, et recouvre toutes les protubérances de la membrane interne. Dans les cas connus, l'oospore occupe le plus souvent tout le volume des deux cellules conjuguées ; dans le *Piptocephalis*, M. Brefeld a montré qu'elle n'occupe qu'une faible partie de ce volume et proémine en dehors, ce qui lui donne une position très-originale. L'oospore est donc de formation endogène, comme les spores asexuées : sporangiales ou chlamydées.

Pour germer, il faut que l'oospore ait été desséchée, et elle ne germe qu'après un certain temps de repos. Placée dans une atmosphère humide, elle donne alors naissance, directement et sans former de mycélium, à un système de sporanges doué de tous les caractères de ceux qu'on observe sur le mycélium où elle-même est née. Ces spores asexuées, semées dans des conditions favorables, reproduisent un mycélium qui développe bientôt à son tour de nouveaux systèmes de sporanges, des chlamydospores, et de nouvelles zygospores.

En résumé, les Mucorinées les mieux connues possèdent un mycélium et trois appareils reproducteurs : un appareil sexué

donnant par voie de conjugaison égale une oospore durable, et deux appareils asexués, sporanges et chlamydospores. Tout au plus quelques genres ont-ils deux formes de sporanges associées ou disjointes, et quelques autres deux formes de chlamydospores. Sporangiospores et chlamydospores reproduisent en germant le mycélium dont elles proviennent ; l'oospore engendre directement le système des sporanges (1). En sorte que, si l'on appelle O l'oospore, S le système de sporanges, M le mycélium, l'alternance des générations s'établit ainsi : **O. S. M. S. M.... O;** et, si l'on tient compte des chlamydospores Ch. :

O. S. M.	S. M..	S. M......	O
		Ch. M.....	O
	Ch. M.	S. M......	O
		Ch. M.....	O

Dans l'état actuel de la science, il est difficile d'affirmer que ces appareils reproducteurs existent tous les trois dans tous les représentants de la famille. En effet, un seul des trois est connu dans toutes les espèces : le système sporangial. C'est lui qui est pour le moment le lien commun des genres, et qui doit dominer la caractéristique de la famille. Il nous paraît prématuré de la faire reposer sur l'appareil sexué, qui n'est encore connu que dans six genres : *Sporodinia*, *Rhizopus*, *Mucor*, *Phycomyces*, *Chætocladium*, *Piptocephalis*, et de changer, avec M. Brefeld, le nom de Mucorinées contre celui de Zygomycètes. Il est vrai que M. Brefeld n'admet pas que le *Chætocladium* et le *Piptocephalis* possèdent des sporanges, mais seulement des conidies, simples comme dans les *Botrytis* ou en chapelet comme dans les *Aspergillus;* dans sa pensée, le terme Zygomycètes est plus large et plus compréhensif que le terme Mucorinées qu'il conserve pour tous les Zygomycètes à sporanges. C'est là, selon nous, une erreur qui, atteignant la constitution même de la famille, ne manque pas de gravité. Tous les Zygomycètes ont des sporanges,

(1) Il en est ainsi probablement dans tous les Champignons, dans les Ascomycètes notamment, dont l'oospore, au lieu d'être durable, est transitoire et se développe tout de suite en un système de thèques à spores asexuées. D'une façon générale, on peut dire que le mycélium des Champignons procède directement d'une spore asexuée.



et il n'est pas démontré, jusqu'à présent, que toutes les Mucorinées aient des zygospores. Le terme Zygomycètes n'étant pas plus général que l'expression de Mucorinées, ancienne et familière à tous, et étant moins scientifique, nous ne voyons que des inconvénients à cette substitution.

En ce qui concerne la recherche des deux formes reproductrices encore inconnues dans beaucoup de Mucorinées, les zygospores et les chlamydospores, et le résultat probable que l'on obtiendra dans cette direction, une chose nous frappe : c'est que dans l'état actuel de nos connaissances, ces deux sortes d'organes, qui ont cela de commun, qu'ils sont durables et conservent longtemps, malgré la dessiccation, leurs facultés germinatives, sont en raison inverse l'un de l'autre. Où connaît-on les oospores? Dans des Mucorinées où jusqu'à présent on n'a pas signalé de chlamydospores leur appartenant bien authentiquement : *Sporodinia*, *Mucor fusiger*, *Mucor Mucedo*, *Rhizopus*, *Phycomyces*, *Chætocladium*, *Piptocephalis*. Où rencontre-t-on les chlamydospores? Dans les *Pilobolus*, *Mortierella*, *Mucor bifidus*, et beaucoup d'autres espèces de ce dernier genre dont on ne connaît pas jusqu'à présent les zygospores. Loin de nous la pensée de conclure de ce rapprochement que les zygospores n'existent pas chez les derniers, ni les chlamydospores chez les premiers. Nous voulons dire seulement que ces deux organes pouvant, jusqu'à un certain point, se remplacer au point de vue physiologique, résister également aux influences destructives du milieu extérieur, les espèces abondamment pourvues des uns forment plus rarement les autres ; en d'autres termes, qu'il y aura d'autant moins de chances de rencontrer bientôt les zygospores d'une espèce donnée, que cette espèce produit une plus grande quantité de chlamydospores, et inversement. L'avenir montrera jusqu'à quel point cette remarque est fondée.

II

PHYCOMYCES Kunze.

Phycomyces nitens Kunze, pl. 20, fig. 2-17.

Cette plante a été découverte par C. Agardh sur les murs et le bois des moulins et des caves à huile en Finlande (1). Ne connaissant pas ses organes reproducteurs et frappé surtout de la couleur vert sombre et de l'éclat de ses larges filaments aplatis, C. Agardh l'a prise pour une Algue et l'a appelée *Ulva nitens*, nom sous lequel elle était encore désignée par lui en 1823 (2). Cette même année 1823, G. Kunze l'a rencontrée dans les mêmes circonstances en Saxe, et notamment aux environs de Leipzig et de Dresde; ayant aperçu les columelles qui terminent les filaments fructifères et les spores allongées dont ces columelles sont couvertes, il l'a classée parmi les Champignons sous le nom de *Phycomyces nitens* (3). Mais l'existence du sporange qui enveloppe au début toutes les spores en même temps que la columelle paraît lui avoir échappé; aussi l'idée ne lui est-elle pas venue de rapprocher sa plante des *Mucor*, et c'est près des *Aspergillus* qu'il a cru devoir la placer. Plus tard M. Berkeley a rencontré la plante sur des vases gras et a observé l'organisation du sporange avant sa déhiscence; l'analogie que ce sporange présente avec celui des Mucor l'a conduit à ramener cette plante dans le genre *Mucor*, sous le nom de *Mucor Phycomyces* (4). C'est aussi sous ce nom que M. de Bary la désigne sans avoir pu l'étudier autrement que dans l'herbier de Kunze (5).

Cette plante est rare. Elle ne paraît avoir été observée en France qu'assez récemment : 1° A Toulouse par MM. Joly et Clos, « sur un torchon ayant servi à essuyer les diverses pièces d'une machine hydraulique, et par suite imbibé d'une certaine quantité d'huile »; elle s'était développée d'ailleurs sur les pièces de la ma-

(1) C. Agardh, *Synopsis Algarum Scandinaviæ*, 1817, p. 46.

(2) *Species Algarum*, 1823, I, p. 425.

(3) G. Kunze, *Mykologische Hefte*, II, 1823, p. 113.

(4) Berkeley, *Outlines*, p. 28 et 407.

(5) *Beiträge zur Anat. und Phys. der Pilze*, II, p. 34, 1866.

chine, sur les cuves à huile et sur le plancher de la fabrique (1). 2° En Bretagne par MM. Crouan, dans une fabrique de chandelles, sur de la crasse de suif précipitée par l'eau (2). Mais ces deux auteurs n'ont rien ajouté à nos connaissances sur ce curieux végétal.

Les circonstances de sa découverte, s'étant toujours montrées les mêmes, ont accrédité l'opinion que cette Mucorinée est liée exclusivement aux matières grasses; nous verrons plus loin qu'il n'en est rien. C'est là ce qui explique sans doute que M. Carnoy (3), l'ayant rencontrée à Rome sur un excrément humain, et l'ayant cultivée ensuite sur des tranches d'orange et de citron, n'ait pas songé au *Phycomyces nitens* de Kunze et en ait fait, comme nous l'avons dit plus haut, son *Mucor romanus*. C'est donc au *Phycomyces nitens* qu'il faut attribuer tout ce qu'il y a d'exact dans les longs développements anatomiques et physiologiques où l'auteur est entré au sujet de cette prétendue espèce nouvelle. Ceci une fois bien connu, cette partie du travail de M. Carnoy reprendra sa valeur, en faisant mieux connaître l'histoire d'une plante assez rare dont on connaissait bien les caractères principaux, mais dont on avait peu suivi le développement; elle nous permettra en même temps d'être brefs et de supprimer ici de longs détails. Mais on conçoit que nous n'ayons pu faire cette identification qu'après avoir nous-mêmes longuement cultivé cette plante, et avoir de notre côté retrouvé un à un les faits exacts mentionnés par M. Carnoy.

Elle nous fut signalée pour la première fois, grâce à l'obligeance de M. Decaisne, par M. Ziegler, teinturier à Wesserling (Alsace), comme un grand *Mucor* se développant souvent dans la laque acide de cochenille, quand cette laque provient de la maison Lange-Desmoulins, de Paris. Les spores provenant de l'échantillon qui nous fut remis par M. Ziegler, furent semées sur de la laque de cochenille ordinaire, et sur divers autres milieux,

(1) *Mémoires de l'Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres de Toulouse*, 7 décembre 1865.

(2) *Florule du Finistère*, 1867, p. 13.

(3) *Loc. cit.*, p. 162 et suiv.

mais sans aucun résultat. Nous eûmes recours alors à l'obligeance de M. Lange-Desmoulins, et la laque qu'il nous fournit, placée sous cloche dans le laboratoire, développa en quelques jours une magnifique forêt de *Phycomyces*. Nous comprîmes alors que la laque de cette maison était ensemencée naturellement, parce que le *Phycomyces* se développe dans la fabrique d'une façon continue, et que le succès des cultures que nous voulions entreprendre dépendait de la fraîcheur des spores, qui perdent assez promptement leur faculté germinative, circonstance qui explique la faible dissémination et la rareté de la plante. Nous en eûmes bientôt une nouvelle preuve. Nos premières cultures, poursuivies pendant plusieurs mois, furent interrompues par les vacances. A la rentrée, il nous fut impossible de les reprendre; les spores de toutes les cultures anciennes avaient perdu en deux ou trois mois de dessiccation leur faculté germinative. La plante paraissait même avoir disparu de la fabrique de M. Lange-Desmoulins, car sa laque était stérile. Il nous fallut attendre. Enfin elle se remontra sur du crottin de cheval placé sous cloche dans le laboratoire, et ses longs filaments isolés, se développant à de grandes distances et l'un après l'autre, attestaient qu'ils provenaient de la germination d'autant de zygospores. Nous pûmes alors reprendre une nouvelle série de cultures, d'autant mieux que, ces jours-là mêmes, nous reçûmes de la fabrique de laque une touffe fructifère fraîche.

Tout ceci montre que le *Phycomyces nitens* peut se développer spontanément dans les milieux les plus divers, matières huileuses ou grasses, excréments, crottin de cheval, laque de cochenille; la seule condition, c'est que ce milieu renferme des spores asexuées fraîches ou des zygospores. Les conditions de sa découverte résident donc dans une question d'ensemencement, non dans une question de milieu. Elle est peu répandue parce que les spores asexuées perdent promptement leur faculté germinative. Une fois établie dans un lieu favorable à son développement complet, elle s'y conserve au contraire indéfiniment par ses zygospores; mais elle disparaît promptement des endroits qui ne lui permettent pas de former ces zygospores.



Cela posé, nous allons rendre compte du résultat de nos cultures. Nous avons cultivé le *Phycomyces nitens* : 1° en grand, sur la laque de cochenille, les excréments, la cochenille broyée, l'orange, le pain, etc.; 2° en cellule, sur des gouttes de décoction de crottin ou de laque de cochenille, de jus d'orange, et enfin de liquide minéral sucré ou non.

Spores. — Les spores asexuées du *Phycomyces nitens*, qui nous serviront de point de départ, ont une forme un peu différente, selon qu'elles appartiennent aux petits sporanges, premiers produits du jeune mycélium, ou aux gros sporanges qui terminent les longs filaments nés du mycélium adulte. Les premières sont sphériques (pl. 20, fig. 2, *a*) ou légèrement ovoïdes, d'un diamètre de $0^{mm},016$ environ; leur centre est jaune intense et granuleux; leur membrane au contraire et la portion périphérique du protoplasma sont homogènes et incolores. Les autres ont la forme d'un ellipsoïde très-allongé, souvent aplati ou même concave sur un de ses côtés; avec un diamètre transversal un peu moindre que les précédentes, c'est-à-dire $0^{mm},012$ à $0^{mm},015$, elles atteignent alors $0^{mm},020$ à $0^{mm},030$ de longueur (fig. 2, *b*); la matière jaune centrale y forme une bande axile granuleuse. C'est donc au protoplasma des spores que les sporanges doivent la couleur jaune d'or qu'ils possèdent aussi longtemps que leur membrane est elle-même transparente et incolore. Quand la spore est jeune, sa membrane n'a pas de surface interne distincte du protoplasma; plus tard elle s'en sépare et acquiert un double contour, en même temps que le protoplasma devient plus granuleux (fig. 2 *c*).

Placées dans un milieu humide, mais dans des conditions où elles ne peuvent se développer, ces spores s'altèrent; le protoplasma acquiert des granules de plus en plus gros, et finalement il se concentre en un nombre variable de nodules sphériques de forme assez régulière pour présenter quelquefois l'aspect de spores dans une thèque (fig. 3, *a*). Plus tard la membrane, souvent hérissée de bactéries en dehors, se perce en quelques points, et ces nodules sont mis en liberté. Mais jamais, même dans les

conditions de milieu les plus favorables, nous ne les avons vus germer.

Desséchées, les spores perdent aussi assez promptement leur faculté germinative. Nous n'avons pas réussi à en faire germer après trois mois. Ainsi ces spores ne résistent longtemps ni à l'humidité, ni à la sécheresse. C'est ce qui explique que l'espèce, ayant fait accidentellement son apparition en un point, ne tarde pas à en disparaître si elle n'y peut développer autre chose que ses spores sporangiales.

Germination; mycélium. — Mais si on les place dans des conditions favorables, avant qu'elles aient été altérées par l'humidité ou la sécheresse, les spores germent, et cela dès la maturité du sporange. Dans l'eau ordinaire la germination n'a pas lieu; elle se produit très-bien en cellule dans le liquide minéral non sucré, dans le jus d'orange, dans la décoction de crottin ou de laque de cochenille, etc., et en grand sur orange, sur crottin de cheval, sur excréments divers, sur laque de cochenille, sur cochenille broyée, etc. Les cultures cellulaires permettent de suivre pas à pas toutes les phases de la germination.

Placées sous une lamelle de manière à avoir très-peu d'air, les spores ne germent pas; celles qui occupent le bord de la lamelle produisent des tubes, celles de l'intérieur rien. Elles paraissent donc dépourvues de la faculté que les spores du *Mucor Mucedo*, du *Thamnidium*, de l'*Helicostylum*, etc., possèdent dans ces mêmes conditions de germer en bourgeonnant, et de donner naissance à des chapelets de grains irréguliers.

La spore se décolore d'abord, se gonfle et se nourrit sans émettre de tube; elle double ainsi de volume et devient ovoïde. Puis elle émet à l'une de ses extrémités ou à toutes les deux un gros tube qui s'allonge en formant de chaque côté des branches pennées dépourvues de cloisons. Si la spore jeune n'avait pas encore acquis de double contour, il n'y a pas d'exospore percée par le tube, et le contour externe de la spore est seulement plus noir que celui du filament qui en procède; mais si la membrane s'était déjà séparée du protoplasma par un contour interne, la

spore, en se dilatant, brise une exospore, qui se décolle souvent sur tout le pourtour et continue à l'envelopper en partie (fig. 2, *d*). Après s'être ainsi développé un peu de temps dans le liquide, quarante-huit heures après le semis par exemple, le mycélium envoie quelques-unes de ses branches dans l'air de la cellule et elles s'y ramifient abondamment, première différence avec les vrais *Mucor*. Outre ces grandes branches aériennes, il se dresse çà et là sur les filaments plongés de courtes branches simples ou ramifiées en touffe, qui se terminent en pointe et forment au-dessus de la surface liquide comme une forêt de poils épineux.

Reproduction asexuée; sporanges. — Le mycélium ainsi constitué commence à former ses fructifications dès le second jour dans le liquide minéral ou la décoction, liquides peu nutritifs et où sa vie végétative s'épuise promptement; dans le jus d'orange c'est vers le troisième jour seulement : le tout à la température constante d'environ 15 degrés. Ce sont d'abord des branches brusquement renflées en massue qui s'élèvent sur les filaments mycéliens, tant dans le milieu nutritif que dans l'air. Quelquefois ces branches se prolongent directement en autant de filaments sporangifères; mais le plus souvent elles se divisent à leur sommet renflé en plusieurs branches dont une ordinairement (fig. 15), quelquefois deux ou trois (fig. 16), se développent en filaments sporangifères, tandis que les autres, courtes et terminées en pointe, forment une touffe de radicelles. Quelquefois ces radicelles se réduisent à une ou plusieurs protubérances arrondies situées vers la base du filament fructifère, et qui donnent à sa région inférieure une forme ondulée. Ainsi, par leur mode d'insertion, les filaments sporangifères du *Phycomyces* sont normalement groupés, et ce groupement est attesté en général par la présence de filaments stériles sous forme de racines. C'est un second caractère qui éloigne notre plante des vrais *Mucor* en la rapprochant un peu du *Rhizopus*.

Souvent aussi un certain nombre des branches renflées en massue ou en poire n'arrivent pas à se dresser au-dessus de la surface, et au lieu de donner un filament fructifère, comme il

semble que ce soit leur destination première, elles s'atténuent brusquement et se prolongent tout simplement en un filament mycélien (fig. 17). Jamais le protoplasma ne s'accumule à l'intérieur de ces renflements basilaires des branches mycéliennes, de manière à simuler même une chlamydospore, et jamais nous n'avons rencontré, ni dans nos cultures cellulaires, ni dans nos cultures en grand, une seule chlamydospore de *Phycomyces*. Parfois, quand la germination se trouve arrêtée de bonne heure par le développement de bactéries dans la décoction, par exemple, les tubes déjà formés cloisonnent certaines régions où le plasma se conserve vivant longtemps après que le reste des tubes est détruit. C'est certainement une tendance à la formation de chlamydospores. Mais il n'y a pas condensation de ce protoplasma, et il ne se revêt pas d'une membrane propre. Aussi s'altère-t-il peu à peu plus tard, comme les spores elles-mêmes, en se condensant en nodules ovoïdes ou fusiformes assez réguliers, qui ont jusqu'à un certain point l'air de spores dans une thèque, mais qui paraissent impropres à germer. La figure 3 *b* représente un de ces articles vivaces qui se trouve être précisément la base du tube germinatif, correspondant à la cavité de la spore primitive, encore revêtue par l'exospore et remplie de nodules fusiformes.

Tel est le mode d'insertion des filaments sporangifères; nous n'insistons pas sur la structure du sporange, sur le mode de développement et de dissémination des spores, sur le mode d'élongation du filament sporangifère: ces phénomènes ont lieu ici comme dans les *Mucor*, et d'ailleurs M. Carnoy les a décrits longuement. Nous ferons remarquer seulement que la membrane du tube sporangifère ne s'incruste pas de granules d'oxalate de chaux, et nous rappellerons qu'elle se colore peu à peu de bas en haut dès avant la formation du sporange et d'une façon très-remarquable, qui contraste singulièrement avec la couleur jaune d'or du protoplasma qui remplit le sommet du tube et qui forme plus tard les spores. D'abord vert bronzé, elle devient peu à peu rouge brun ou brun violacé; sa surface est brillante et présente des reflets irisés, un vif éclat métallique; c'est cette remarquable



propriété qui a fait donner à la plante sa dénomination spécifique et qui permet de la reconnaître immédiatement. La membrane du sporange s'incruste au contraire de granules d'oxalate de chaux, ce qui lui donne un aspect mat et velouté, et la rend opaque et noirâtre.

Nous voulons maintenant suivre les progrès successifs de la vigueur des fructifications, avec la puissance croissante du mycélium, et dans divers milieux nutritifs.

Dans une goutte de liquide minéral non sucré, les spores de *Phycomyces nitens* constituent un mycélium qui commence à fructifier à la fin du second jour; les spores de ces premières fructifications sont mûres soixante-cinq heures environ après le semis à la température de 14 degrés. Ces premiers filaments sporangifères n'ont guère plus de $0^{mm},100$ de longueur, et peuvent descendre à $0^{mm},024$; le sporange peut n'avoir que $0^{mm},025$ de diamètre, et il peut ne renfermer qu'une dizaine de spores sphériques, et même moins, avec une columelle très-surbaissée. Les filaments produits les jours suivants deviennent de plus en plus hauts et les sporanges de plus en plus gros; leur columelle, de plus en plus saillante, devient d'abord hémisphérique, puis cylindroïde; enfin leurs spores sont un peu plus ovales et plus nombreuses. Tous ces progrès sont concomitants. Enfin, après douze jours, les filaments sporangifères issus d'une pareille culture et qui viennent se former en dehors de la cellule, sur le mycélium qui s'est insinué entre le verre à couvrir et les bords de la cuvette, ont jusqu'à 7 ou 8 centimètres de longueur, une largeur proportionnelle et un très-gros sporange. Un pareil résultat étonnera sans doute, si l'on réfléchit qu'avant d'arriver à former une dizaine de filaments de cette sorte, le mycélium nourri par cette pauvre gouttelette d'eau minérale a produit successivement une cinquantaine de sporanges de plus en plus développés. Il étonnera d'autant plus si l'on se reporte aux conditions de milieu assignées d'ordinaire à cette plante, rien n'étant assurément plus différent qu'une masse graisseuse et une goutte de notre liquide minéral.

Dans le jus d'orange, milieu évidemment plus nutritif, le my-

célium se constitue tout d'abord avec plus de vigueur, il fructifie un peu plus tard, pendant le troisième jour; mais les premières branches sont beaucoup plus puissantes, plus hautes, et les sporanges plus gros, quoique ayant tous des spores sphériques et une columelle surbaissée. Il se fait d'ailleurs les jours suivants un accroissement progressif, comme on l'a vu pour le liquide minéral, et les derniers filaments qui se forment dans la chambre humide en dehors de la cellule atteignent jusqu'à 10 centimètres de longueur.

Enfin dans les milieux très-nutritifs employés dans les grandes cultures, les choses se passent tout d'abord de la même manière; même mycélium à la fois interne et aérien, mêmes pinceaux dressés à la surface et sur lesquels nous reviendrons tout à l'heure; mêmes fructifications d'abord petites, puis de plus en plus hautes à mesure que le mycélium devient plus vigoureux; seulement ici le progrès continue au lieu de s'arrêter à 6 ou 8 centimètres comme dans les cultures sur goutte minérale, ou bien à 8 ou 10 comme sur jus d'orange. On obtient sur orange des tubes de 10 à 12 centimètres formant forêt. Sur excréments, les tubes atteignent 15 centimètres. Sur crottin de cheval et laque, on arrive à 20 centimètres. Enfin dans la laque épaisse au fond des tonneaux, on parvient à 30 centimètres de hauteur. De $0^{mm},024$ à 30 centimètres, c'est-à-dire de 1 à 12000 pour la hauteur du filament, de $0^{mm},025$ à 1 millimètre pour la dimension du sporange, de 10 à 80000 pour le nombre des spores, voilà les larges limites où s'exerce la puissance fructifère du mycélium.

Vu l'absence de chlamydospores, les spores sporangiales sont la seule forme d'organes reproducteurs asexués que produit le mycélium du *Phycomyces nitens*.

Reproduction sexuée; zygospores. — En cellule, sans doute faute de nourriture, et même dans les grandes cultures sur des fruits, nous n'avons pas obtenu l'appareil sexué. Sur la cochenille broyée au contraire, et sur la laque de cochenille, il s'est pré-



senté à nous en grande abondance et à plusieurs reprises (1). Le mycélium produit d'abord sa forêt de filaments sporangifères brillants et irisés; après quelques jours, quand il ne se fait plus de nouveaux filaments, si l'on enlève toute la forêt, on distingue, sur le sol même, de gros grains noirs qui tranchent au premier coup d'œil sur le fond rouge: ce sont les zygospores. Il est facile alors d'en rencontrer à tous les états de développement que nous allons décrire.

Ce sont les filaments mycéliens grêles dressés à la surface du sol, analogues à ceux des pinceaux de poils que nous avons signalés dans les cultures cellulaires, qui se conjuguent pour former l'oospore; celle-ci se trouve ainsi produite à la surface même du substratum. Deux de ces filaments s'établissent en contact intime sur une assez grande longueur et s'engrènent l'un l'autre par des renflements et étranglements alternatifs. Certaines de ces bosselures se prolongent assez souvent en tubes grêles (fig. 4). En même temps les extrémités libres se renflent et s'arquent l'une vers l'autre, puis viennent toucher leurs sommets en formant une sorte de pince dont les mors grandissent rapidement. Chaque mors acquiert une cloison qui en sépare une cellule d'abord hémisphérique (fig. 5), puis cylindrique par pression (fig. 6). Dans chacune de ces cellules discoïdes, le protoplasma s'accumule et s'individualise pour former une oosphère; puis la double membrane de contact se résorbe et ces deux oosphères se pénètrent réciproquement, en formant une oospore qui se revêt d'une membrane propre hérissée de tubercules et enveloppée par la membrane primitive des deux cellules conjuguées (fig. 10 et 11).

Pendant que ce phénomène s'accomplit, les deux cellules arquées acquièrent, sur la zone voisine de la cloison de séparation de la cellule copulatrice, une série de pointes plusieurs fois dichotomes (fig. 11, 12, 13), qui sont des rameaux creux et qui se développent de la manière suivante. Elles apparaissent d'abord

(1) Les principaux caractères de ces zygospores ont été déjà brièvement signalés par nous (p [illegible]

sur l'une des cellules arquées et successivement. La première se forme en haut sur le côté convexe; les suivantes à droite et à gauche en descendant; enfin la dernière en bas dans la concavité (fig. 7 et 8). Ce n'est souvent que lorsque cette dernière s'est développée, que la première épine apparaît au haut de l'autre cellule (fig. 9), suivie bientôt des autres dans le même ordre. Les épines s'accroissent ensuite et se dichotomisent successivement dans l'ordre même de leur production. La première dichotomie a toujours lieu dans le plan qui passe par la ligne des centres des cellules conjuguées (fig. 9, 10); les autres se suivent dans des plans alternativement rectangulaires. Les deux branches de la première dichotomie sont un peu inégales; celle qui est située du côté de la zygospore est la plus développée, se couche sur la zygospore et se dichotomise un plus grand nombre de fois en feutrant ses branches, de façon à l'envelopper et à la protéger. Ces pointes dichotomes ne sont pas autre chose que des rameaux produits par la cellule arquée; en effet, quand la pince se trouve arrêtée dans son développement, il n'est pas rare de voir une ou plusieurs épines déjà formées se prolonger en rameaux mycéliens ordinaires (fig. 14).

Enfin, pendant tous ces développements, en même temps que la zygospore grossit, la membrane des cellules arquées se colore en brun; cette coloration se marque davantage sur le côté convexe, et elle se manifeste d'abord dans la cellule sur laquelle se sont développés les premiers rameaux dichotomes et qui garde longtemps une teinte plus sombre que l'autre. La zone d'insertion des épines, et ces épines elles-mêmes, ont la membrane d'un noir foncé; enfin la membrane des cellules conjuguées, qui continue à revêtir la zygospore dans tout son développement, est elle-même d'un noir bleuâtre (fig. 11, 13). Quand son développement est achevé, la zygospore peut atteindre un tiers de millimètre, mais on en trouve de beaucoup plus petites; elle est plus développée sur le côté externe que sur la face interne, et ses faces latérales par où elle est attachée aux mors de la pince sont légèrement inclinées l'une sur l'autre, disposition qui résulte de la courbure même des cellules primitives. Par la pression, on

écrase la membrane noire, mince et cassante, qui enveloppe l'œuf, et l'on met à nu la membrane propre de la zygospore, membrane épaisse, incolore, cartilagineuse, et hérissée de larges bosselures irrégulières revêtues par la membrane cellulaire primitive. Le protoplasma intérieur est très-riche en matières grasses comme celui de toutes les zygospores.

Par ces épines dichotomes qui entremêlent leurs branches autour de l'oospore comme pour la protéger, l'appareil sexué du *Phycomyces nitens* se distingue de tous ceux qui sont aujourd'hui connus. Par la connexion antérieure des deux tubes copulateurs, et par leur courbure terminale en forme de pince qui enserre la zygospore, il ne ressemble qu'à celui du *Piptocephalis* que M. Brefeld a fait connaître depuis. Enfin le mode de développement des épines atteste qu'il y a une différence d'âge et de propriétés entre les deux mors de la pince, tout semblables qu'ils paraissent d'ailleurs, et si semblables que soient les cellules conjuguées. On doit voir dans cette dissemblance un commencement de différenciation entre les deux éléments dont la pénétration mutuelle constitue l'œuf, un premier signe, encore faiblement marqué, mais déjà très-net, de sexualité dans la conjugaison.

Nous n'avons pas jusqu'ici réussi à faire germer ces zygospores. Mais il est probable que les choses s'y passent comme dans les autres zygospores dont on connaît la germination, notamment comme dans celles des *Mucor fusiger* et *Mucedo*. Nous avons les premiers décrit les zygospores de cette dernière plante (1). Peu de temps après nous en avons obtenu la germination. M. Brefeld a, de son côté, décrit et figuré plus tard ces organes et leur germination (2). Nous n'y insisterons donc pas, si ce n'est pour présenter quelques observations nouvelles. La membrane noire que l'on regarde communément comme appartenant à la zygospore dont elle formerait l'exospore, mais qui lui est absolument étrangère, puisqu'elle n'est que la membrane primitive des cellules conjuguées qui ont mêlé leurs oosphères; cette membrane noire

(1) *Comptes rendus*, 8 avril 1872.

(2) *Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze*, p. 31, pl. II.

se déchire à la germination. L'épaisse membrane cartilagineuse incolore à laquelle appartiennent les saillies tuberculeuses qui sont revêtues par la membrane noire, crève aussi sur un côté, et sa mince couche interne s'allonge en tube au dehors. Ce tube plein de protoplasma et de gouttes d'huile, tout hérissé en dehors de granules d'oxalate de chaux dans son tiers inférieur, lisse plus haut, atteint jusqu'à 3 centimètres de hauteur, et se termine par un sporange ordinaire. Ainsi l'oospore produit, non un mycélium, mais directement un appareil reproducteur asexué. L'axe de cet appareil, c'est-à-dire l'axe de la plante nouvelle, est perpendiculaire à la ligne des centres des deux cellules conjuguées, c'est-à-dire aux axes d'accroissement combinés des deux rameaux sexués. On doit donc admettre que, déjà dans la zygospore, le protoplasma est orienté suivant un axe perpendiculaire à la ligne des centres des deux oosphères primitives. Bien plus, il est probable que chaque oosphère, en se constituant, s'oriente autour d'un axe perpendiculaire à l'axe d'accroissement de la cellule copulatrice où elle se forme ; les deux oosphères ont alors leurs axes parallèles, et, en se fusionnant, elles donnent une oospore dont l'axe demeure dans la même direction. On retrouve ainsi, dans ce changement d'axe de l'être nouveau par rapport à l'être ancien, une analogie nouvelle avec la conjugaison égale ou sexuée des Algues.

Assez souvent la provision de nourriture accumulée dans la zygospore est épuisée par la formation de ce sporange terminal, et c'est le seul cas cité par M. Brefeld ; mais dans nos germinations nous avons vu plusieurs fois une cloison se faire vers le tiers de la longueur du filament principal à partir de sa base, et sous cette cloison partir une branche puissante qui se termine aussi par un gros sporange. Une fois, cette branche portait même à son tour, vers sa base, une cloison, et sous cette cloison un petit rameau terminé par un petit sporange à spores peu nombreuses et à très-petite columelle.

En résumé, le *Phycomyces nitens* ne possède, outre son système végétatif, que deux appareils reproducteurs, l'un asexué et

sporangial, l'autre sexué. L'ordre suivant lequel ces trois formes se succèdent dans le temps est le suivant : oospore, sporange, mycélium donnant d'abord des sporanges, puis des oospores, etc.

Le *Phycomyces nitens* n'ayant pas de chlamydospores, c'est-à-dire de spores asexuées capables de supporter une dessiccation prolongée, et ses spores sporangiales perdant facilement par la dessiccation ou l'humidité prolongée leur faculté germinative, on conçoit qu'il disparaisse promptement des endroits soumis à ces alternatives et dans lesquels il ne trouve pas les aliments suffisants pour former ses zygospores. C'est ce qui explique, comme nous l'avons dit, sa faible extension et sa rareté en dehors de certaines conditions de milieu ; non pas qu'il ne puisse vivre et se multiplier dans les milieux les plus divers, mais parce qu'il ne peut se maintenir dans un milieu donné, à moins d'y faire des zygospores. Or cette formation de zygospores n'est possible que dans des milieux particulièrement nutritifs, quoique cependant beaucoup plus variés qu'on ne le croit, car elle n'est nullement liée aux matières grasses, comme le prouve le développement abondant de ces organes sur la laque acide de cochenille.

/

Contrairement à l'opinion de M. Berkeley et de M. de Bary, nous maintenons cette plante comme genre distinct. Son mycélium en partie aérien, le mode d'insertion de ses filaments fructifères par groupes avec pinceau de radicelles, la remarquable coloration du protoplasma des spores et de la membrane du tube fructifère, mais surtout l'organisation en pince de son appareil reproducteur sexué et les pointes dichotomes qu'il porte autour de l'œuf, sont autant de signes qu'on ne rencontre dans aucun *Mucor*, dont l'avant-dernier ne se retrouve que très-loin des *Mucor*, dans les *Piptocephalis*, et dont le dernier ne s'est manifesté jusqu'à présent dans aucune autre Mucorinée. A tous ces titres, cette plante mérite donc un rang générique.

On verra d'ailleurs par tout ce qui va suivre, avec quelle légèreté M. Brefeld procède quand il veut, suivant en ceci les errements de MM. de Bary et Woronine, ramener tous les types de Mucorinées aux deux seuls genres *Mucor* et *Pilobolus* (*loc. cit.*,

p. 26). Il est vrai que pour M. Brefeld les *Chætocladium* et *Piptocephalis* qu'il consent à reconnaître comme genres distincts, ne sont pas des Mucorinées. Nous verrons plus loin ce qu'il en est de cette manière de voir.

III

CIRCINELLA, gen. nov (1).

Circinella umbellata, pl. 21, fig. 18-23.— *Circinella spinosa*, pl. 21 et 22, fig. 24-49. *Circinella glomerata*, pl. 22, fig. 50-53.

Les nombreuses espèces du genre *Mucor* ont ce caractère commun d'avoir des sporanges globuleux d'une seule sorte, séparés par une cloison voûtée (columelle) des filaments qu'ils terminent; ceux-ci sont insérés isolément sur le mycélium, droits et simples à l'origine. Plus tard, après la maturité du sporange primitif, ils peuvent, il est vrai, émettre latéralement des branches sporangifères, mais ils sont alors redevenus en réalité de simples filaments de mycélium qui, s'ils contiennent encore du protoplasma non utilisé, peuvent, soit former des chlamydospores, soit produire de nouveaux filaments sporangifères au même titre que les filaments ordinaires du mycélium. L'ensemble des branches sporangifères qui peuvent se produire ainsi sur le tube principal n'a donc en aucune façon le caractère d'une véritable ramification fructifère primordiale, et les différences qu'on y remarque ne peuvent avoir que la valeur de caractères spécifiques, comme on le voit par les exemples bien connus des *Mucor bifidus* Fres. et *racemosus* Fres. Le *Phycomyces nitens* paraît, au premier abord, remplir les conditions d'un *Mucor;* mais nous avons vu que ses filaments fructifères sont en réalité groupés normalement et munis à la base d'un pinceau de rameaux stériles, de sorte que, même sous ce rapport seul et sans parler de

(1) Mémoire lu au congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences (session de Bordeaux, le 9 septembre 1872).

ses zygospores, il s'écarte des *Mucor* à peu près autant que le *Rhizopus*.

Dans le genre nouveau de Mucorinées que nous nous proposons de faire connaître et d'étudier dans ce chapitre, le filament fructifère est recourbé en crosse au-dessous du sporange qui est ainsi réfléchi vers le bas. Par ce caractère, d'où nous avons tiré le nom générique de *Circinella*, ces plantes se distinguent aussitôt non-seulement des *Mucor*, tels que nous venons de caractériser ce genre, mais encore de toutes les autres Mucorinées. En outre, le développement de leur appareil fructifère aérien est indéterminé, et, comme les *Rhizopus* et *Chætocladium*, elles végètent en guirlandes à la manière des Lianes.

Le sporange, ainsi réfléchi le long du filament qui le porte, est de forme sphérique, et muni d'une grande columelle cylindro-conique; sa membrane est incrustée de granules d'oxalate de chaux, non diffluente, et à la maturité elle se déchire circulairement vers son milieu, en laissant une large cupule hémisphérique autour de la base de la columelle, pour laisser échapper un grand nombre de petites spores sphériques.

Par la persistance du filament sporangifère circiné, la grandeur et le mode de déhiscence du sporange, le développement de la columelle, la multitude et la forme des spores, les *Circinella* diffèrent déjà beaucoup de l'*Helicostylum* de Corda, dont le filament sporangifère est aussi enroulé, quoique d'une tout autre façon. Mais il y a plus; nous avons montré dans un travail antérieur (1) que l'*Helicostylum elegans* de Corda possède deux sortes de sporanges. Un grand sporange à columelle très-développée, à membrane hérissée de granules ou d'aiguilles d'oxalate de chaux et diffluente, semblable à celui qui caractérise le *Mucor Mucedo*, termine le filament principal dressé. Dans sa région inférieure celui-ci porte latéralement des branches, dont les rameaux enroulés en spirale se terminent par autant de petits sporanges sans columelle, à membrane granuleuse aussi, mais non diffluente. Ces deux formes de sporanges peuvent être aussi totalement disso-

(1) Journal *l'Institut*, 13 mars 1872, et *Comptes rendus*, 8 avril 1872.

ciées, et la plante se présente alors sous deux aspects différents : ici elle n'a que de grands sporanges columellés portés par des filaments droits ; là, que de petits sporanges sans columelle, terminant des rameaux tortillés. Corda n'a connu que ce second aspect. Ainsi l'*Helicostylum elegans* est une Mucorinée hétérosporangiée, au même titre que le *Thamnidium elegans*, dont Eschweiler a décrit et figuré, dès 1822, la forme à petits sporanges, sous le nom de *Melidium subterraneum* (1), au même titre encore que la Mucorinée très-différente, décrite et figurée pour la première fois en 1863 par M. Fresenius (2), qui ne la confondait alors avec le *Thamnidium* ou l'*Ascophora elegans* que parce que ce dernier lui était demeuré inconnu, Mucorinée que nous étudierons plus loin, et que nous nommons *Chætostylum Fresenii*. C'est dire combien l'*Helicostylum* est éloigné des *Circinella*, dont tous les sporanges sont semblables, qui sont des Mucorinées essentiellement homosporangiées.

Nous connaissons actuellement trois espèces de *Circinella*, bien distinctes l'une de l'autre, et que nous allons étudier et caractériser.

Circinella umbellata (pl. 21, fig. 18-23). — Dans la première espèce, que nous nommons *Circinella umbellata*, le filament fructifère dressé sur le mycélium se termine par un sporange circiné, sous lequel se développent aussitôt et en même temps, en des points rapprochés et d'un seul côté, un certain nombre de rameaux courts enroulés en crosse l'un vers l'autre, et qui portent des sporanges semblables (fig. 19 et 20). Tous ensemble, et avec l'extrémité recourbée du filament principal, ces rameaux, dont on peut compter jusqu'à vingt, mais qui peuvent se réduire à deux (fig. 22), forment une sorte d'ombelle fructifère à la fois terminale et unilatérale. Sous cette ombelle, et du même côté, naît un rameau végétatif plus gros qui se relève en la contournant, et tend à se mettre dans le prolongement du filament prin-

(1) Eschweiler, *De fructificatione generis Rhizomorphæ commentatio*. Elberfeld, 1822.
(2) G. Fresenius, *Beiträge zur Mykologie*, p. 96, pl. 12, fig. 13-16.



cipal en formant une sorte de baïonnette. Il s'allonge ensuite, se roidit en déjetant l'ombelle, et, après un certain temps, il se termine à son tour par une ombelle semblable à la première, et munie d'un rameau végétatif en forme de baïonnette qui se comporte comme le précédent. Cela se reproduit un certain nombre de fois, jusqu'à ce que le dernier rameau végétatif, s'allongeant plus que les autres, se termine en une pointe stérile simple ou digitée (fig. 18, *b*). Il se constitue de la sorte un long filament dressé qui peut atteindre 6 à 8 et jusqu'à 10 centimètres de hauteur, entièrement dépourvu de cloisons transversales, formé de branches de génération différente implantées les unes sur les autres, en un mot un sympode le long duquel les ombelles successives se trouvent rejetées latéralement de manière à regarder le ciel. Souvent, sous le rameau végétatif et du même côté, il s'en fait un second qui se comporte comme le premier; le filament hétérogène, le sympode, au lieu de rester simple et dressé, se ramifie alors dans diverses directions plus ou moins obliques (fig. 18, *c*). Ces filaments paraissent, comme ceux du *Rhizopus*, insensibles à l'action de la lumière; on sait, au contraire, que ceux du *Phycomyces* et des *Mucor* sont énergiquement attirés par la lumière.

Enfin on voit çà et là sur le trajet des entre-nœuds qui séparent les ombelles, et quand les sporanges de celles-ci ont déjà atteint leur maturité, naître isolément un jeune rameau court, qui se recourbe en crosse et se termine par un sporange semblable aux précédents.

Tel est le mode de végétation de cette élégante Mucorinée. Nous l'avons rencontrée pour la première fois, et depuis, à plusieurs reprises, sur des excréments de chien. Nous l'avons ensuite cultivée en grand sur des excréments humains, du pain mouillé, de la pulpe d'orange, etc.; elle est fréquemment associée dans ces divers milieux au *Mucor Mucedo*, entre les filaments dressés duquel elle enlace ses guirlandes ombellifères.

Par le progrès de l'âge, la paroi des longs filaments qui forment les entre-nœuds, comme celle des rameaux circinés sporangifères, comme la membrane des sporanges eux-mêmes, s'incruste de

granules d'oxalate de chaux saillants à l'extérieur, et prend une teinte brune uniforme (fig. 21 et 22); elle ne cesse pas pour cela de se colorer en bleu par le chlorure de zinc iodé. La cavité des longs filaments demeure sans cloisons, et il en est quelquefois de même pour les rameaux de l'ombelle (fig. 22); mais le plus souvent chacun de ces derniers, continu à l'origine, prend plus tard deux cloisons, une vers le bas, et une autre vers le haut au début de sa courbure (fig. 21); cette dernière peut quelquefois se trouver reportée jusque dans la columelle. Parfois aussi la portion terminale du tube principal, rejetée latéralement et qui sert de base à l'ombelle, se sépare du reste du tube par une cloison (fig. 21).

Le sporange, avons-nous dit, est sphérique, et renferme une grande columelle cylindro-conique de couleur brune. Sa membrane granuleuse et grisâtre est souvent assez transparente pour laisser apercevoir la couleur bleue ardoisée, plus ou moins intense, que possèdent les spores, et qui appartient à leur protoplasma; les sporanges et les ombelles ont alors une couleur bleue qui les fait reconnaître d'assez loin à l'œil nu. Cette membrane se déchire en cercle plus ou moins irrégulier à la maturité, de manière à laisser adhérer à la base de la columelle une large cupule hémisphérique, et les spores, lisses et d'un bleu plus ou moins foncé, s'échappent de cette enveloppe brune et granuleuse. Ces spores, parfaitement sphériques, ont un diamètre compris entre $0^{mm},006$ et $0^{mm},008$ (fig. 21, 22, 23). Leur membrane n'a pas de double contour, et elles germent sitôt après leur dissémination, sans rompre d'exospore; leur contenu est homogène et uniformément teinté de bleu.

Nous nous sommes appliqué à cultiver le *Circinella umbellata* en cellules sur des gouttes de décoction filtrée de crottin de cheval et sur du jus d'orange filtré, de manière à pouvoir suivre au microscope, et sans interruption, toutes les phases du développement de la plante.

Aussitôt semées sur ces liquides, les spores entrent en germination; elles se gonflent et se nourrissent d'abord, puis émettent un ou plusieurs tubes qui ne tardent pas à se ramifier. Au bout

du premier jour, le mycélium est déjà bien développé ; au bout du second, les premières fructifications ont apparu. Ce sont d'abord des crosses simples. Lorsque les spores semées sont très-nombreuses et le milieu peu nutritif, le filament s'élève à peine à quelques centièmes de millimètre au-dessus de la surface de la goutte, et le sporange est assez petit pour n'avoir sur sa petite columelle hémisphérique que deux à dix spores, quelquefois même une seule spore ; le diamètre de celles-ci demeure toutefois constant. Quand la végétation est prospère, après ces premières crosses simples déjà bien développées et portant de gros sporanges (fig. 18, *a*), apparaissent sur le mycélium, devenu plus vigoureux, des filaments plus élevés, portant sous leur sporange terminal réfléchi trois à cinq rameaux circinés sporangifères qui forment ombelle avec le premier, et plus bas, un rameau végétatif qui s'allonge en baïonnette, et produit plus tard, soit une simple crosse sporangifère (fig. 18, *a*), soit une ombelle semblable à la première, si la végétation est plus vigoureuse. En un mot, on voit se produire sous ses yeux et par degrés l'appareil caractéristique de la plante adulte.

Dans aucun de nos nombreux semis cellulaires nous n'avons vu jusqu'à présent le mycélium produire de ces spores intratubulaires, isolées ou en chapelet, terminales ou intercalaires, auxquelles on donne le nom de chlamydospores mycéliennes. Or, dans ces mêmes conditions, non-seulement diverses espèces du genre *Mucor*, le *M. bifidus* par exemple, mais encore les divers *Mortierella*, que nous étudierons plus loin, en forment régulièrement. N'ayant pas, d'autre part, été assez heureux, jusqu'à présent, pour y trouver des zygospores, nous ne connaissons donc jusqu'ici à cette plante qu'une seule espèce d'organes reproducteurs.

Dans nos premières recherches sur cette Mucorinée et dans la première description que nous en avons donnée (1), la voyant associée au *Mucor Mucedo*, et trompés par des semis que nous croyions purs, et d'où nous n'avions pas réussi, paraît-il, à éli-

(1) *Comptes rendus*, 8 avril 1872.

miner toutes les causes d'erreur, nous avions cru pouvoir admettre un lien de filiation entre elle et le *Mucor Mucedo*. Dans notre pensée, ce lien était du même ordre que celui qui, dans la doctrine établie en 1866 par MM. de Bary et Woronine, rattachait le *Chœtocladium Jonesii* à ce même *Mucor Mucedo*. Tout en ayant montré que les corps reproducteurs de ce *Chœtocladium* ne sont pas, comme on l'admettait, des spores acrogènes, des conidies, mais des sporanges monospermes, nous n'avions pas cependant alors de raison suffisante pour nous défier de cette doctrine que nos premiers semis avaient paru confirmer. Nous donnions donc à notre Mucorinée le simple nom de *Circinumbella;* c'était pour nous un appareil sporangifère, l'appareil circinombellé du *Mucor Mucedo*, au même titre que le *Chœtocladium* en était l'appareil chætocladien.

Nous étant astreints dans la suite de nos recherches à ne faire sur porte-objet que des semis cellulaires et à en contrôler la pureté avec toute la sévérité possible, nous avons été amenés à une conclusion différente. Toutes les fois que nous avons avec certitude éliminé de nos semis les spores du *Mucor Mucedo*, ce qui n'est pas toujours facile, nous en avons obtenu du *Circinella umbellata* entièrement pur, sans mélange de *Mucor Mucedo*, et se maintenant pur à travers plusieurs générations successives. Nous ne pouvons donc plus aujourd'hui suspecter l'autonomie de cette plante.

Mais il y a plus. En perfectionnant ainsi nos procédés de culture, nous sommes arrivés à la même conclusion pour le *Chœtocladium Jonesii* lui-même. Toutes les fois que nos semis cellulaires de *Chœtocladium* ont été vérifiés exempts de toute spore de *Mucor Mucedo*, ils ne nous ont donné que du *Chœtocladium* entièrement pur, sans trace de *Mucor Mucedo*, et se conservant pur à travers de nombreuses générations; et cela dans les milieux les plus divers : jus de raisin, jus d'orange, décoction filtrée de crottin de cheval, etc., etc. Une fois que nous avons eu à notre disposition des récoltes de *Chœtocladium* pur, tous nos efforts pour en obtenir un retour au *Mucor Mucedo* sont demeurés sans résultat. Nous admettons donc l'autonomie de cette forme, qui

devient ainsi, parmi les Mucorinées homosporangiées, un type générique spécial caractérisé par son mode de ramification et par ses sporanges monospermes.

Ainsi s'écroule de toutes parts la doctrine fondée sur ce point par MM. de Bary et Woronine (1), doctrine que les beaux travaux de M. de Bary sur la relation des *Aspergillus* avec les *Eurotium*, et des *Botrytis* avec les *Peziza*, ne laissaient pas que de rendre séduisante en faisant entrevoir une trompeuse analogie entre les Mucorinées et les Ascomycètes. Ces savants mycologues disaient : Les corps reproducteurs du *Chætocladium Jonesii* sont des conidies, des spores de formation exogène, comme celles des *Botrytis* ou des *Aspergillus*, et la plante qui porte ce nom a tout au moins un lien de filiation avec le *Mucor Mucedo*, dont elle est l'appareil conidifère, ce qu'est à peu près l'*Aspergillus glaucus* à l'*Eurotium herbariorum*, ou le *Botrytis cinerea* au *Peziza Fuckeliana*. Nous avons montré que ces prétendues conidies sont des sporanges monospermes, mais nous admettions encore cependant le lien de filiation. Aujourd'hui nous rompons ce lien, et rendons à la plante la place éminente qui lui revient dans la famille des Mucorinées (2).

Circinella spinosa (pl. 21 et 22, fig. 24-49). — Étudions maintenant notre seconde espèce de *Circinella*, que nous appelons *Circinella spinosa*.

Elle est dans toutes ses parties plus petite et plus délicate que la précédente (fig. 24). Le filament principal qui se dresse sur le mycélium adulte se termine en pointe stérile (fig. 26, 27, 28, *a*). Mais aussitôt il forme au-dessous de son sommet une branche végétative *b* qui tend à reprendre la direction du filament principal, en écartant la pointe avec laquelle elle fait fourche. Bientôt après on voit se former vers le milieu de la pointe et du côté opposé à la branche végétative, un rameau *c*,

(1) *Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze*, 2e série, 1866, p. 18.

(2) Au risque de nous répéter plus tard, nous avons conservé ici, comme dans tout cet article, le texte lu par nous au congrès de Bordeaux le 9 septembre 1872, avant d'avoir pu prendre connaissance du mémoire de M. Brefeld.

qui se recourbe bientôt en crosse vers le bas, et se termine par un sporange sphérique muni d'une columelle cylindroïde (fig. 28, *s*) et contenant d'innombrables petites spores sphériques (fig. 29).

Quant à la branche végétative, elle s'allonge et se termine à son tour par une épine portant, du côté opposé au premier, un rameau circiné sporangifère, en même temps qu'elle développe de l'autre côté une nouvelle branche végétative qui se comporte comme la première. Cette marche se répète un certain nombre de fois jusqu'à ce qu'enfin le dernier rameau végétatif, se recourbant lui-même en crosse, porte directement un sporange réfléchi (fig. 24 et 35, *s*). Mais ensuite sur la convexité de cette crosse terminale se développe à son tour une nouvelle crosse *s'*, laquelle en porte une autre *s''*, et ainsi de suite jusqu'à cinq ou six fois.

Il se constitue de la sorte un long filament dressé, dépourvu de cloisons dans toute sa longueur, composé de rameaux de générations successives, implantés l'un sur l'autre en forme de ligne verticale brisée ou de sympode, et à chaque brisure, à chaque échelon du sympode, se voit une épine portant sur sa face inférieure un rameau sporangifère circiné qui déjette un peu vers le haut la moitié supérieure de l'épine (fig. 24). D'une brisure à l'autre, d'un échelon à l'autre, les épines et les rameaux sporangifères alternent régulièrement. Ces sortes de guirlandes délicates peuvent atteindre 2 centimètres de hauteur. Elles brunissent dans toutes leurs parties par les progrès de l'âge, et ne paraissent pas sensibles à l'action de la lumière.

Telle est l'organisation ordinaire. Mais il n'est pas très-rare de voir l'épine remplacée par un rameau sporangifère circiné pareil au rameau inférieur (fig. 32, *a*). Ou bien inversement c'est le rameau sporangifère inférieur qui est remplacé par une pointe et l'épine est fourchue (fig. 41). Ou bien encore la pointe demeure simple et ne présente qu'une petite bosse indiquant l'arrêt de développement, l'avortement presque complet du rameau sporangifère (fig. 35, *n*). Cet avortement peut être complet et l'épine entièrement simple (fig. 33). Enfin nous avons vu que dans la région supérieure du filament fructifère il n'y a plus d'épines, parce que les axes successifs s'y terminent directe-

ment et simplement par un sporange réfléchi; mais il peut arriver aussi que dans cette terminaison il n'y ait plus de sporanges, parce que les branches végétatives se terminent toutes par une épine simple; enfin, après une succession d'épines simples, on peut avoir aussi une succession de sporanges simples (fig. 41).

Ainsi, au lieu d'une épine combinée normalement à un sporange, on peut avoir deux sporanges ou deux épines, ou bien une seule épine ou un seul sporange. Il peut même arriver, comme le montre la fig. 41, qu'après deux épines fourchues successives, le rameau végétatif reprenne son organisation normale, tandis que la branche de la fourche supérieure qui remplace le sporange normal produit de nouveau un rameau épineux, lequel porte un rameau sporangifère, etc. Alors le filament sympodique général se ramifie.

D'un autre côté, sur les entre-nœuds qui séparent deux épines sporangifères successives, et après que les sporanges ont mûri et rejeté leurs spores, on voit çà et là se former tardivement un jeune rameau court, isolé, qui se recourbe en crochet et se termine directement par un sporange réfléchi, pareil aux précédents. Quand plusieurs de ces rameaux intercalaires se forment sur le même filament, ils se constituent de haut en bas, comme on le voit (fig. 42, *a*, *b*, *c*). Parfois une première crosse intercalaire en porte une seconde sur sa face convexe, comme on le voit (fig. 43).

Le filament principal ainsi constitué est dans toute son étendue dépourvu de cloisons, et il en est de même quelquefois des pointes et des rameaux sporangifères. Cependant assez souvent chaque pointe, d'abord continue, prend plus tard une cloison au-dessus du point d'insertion du rameau sporangifère (fig. 41, 42), et parfois une autre au-dessous (fig. 29). Ce rameau sporangifère lui-même a quelquefois une cloison vers sa base et une autre vers sa partie recourbée; mais ces cloisons ont une régularité beaucoup moins grande encore que dans le *Circinella umbellata*. La membrane des tubes, branches principales, épines, rameaux sporangifères, comme celle du sporange lui-même, est

hérissée de granules d'oxalate de chaux, et par le progrès de l'âge elle brunit dans toute son étendue, ou quelquefois seulement le long de bandes longitudinales, séparées par des bandes blanches. Le sporange s'ouvre par la déhiscence circulaire assez irrégulière de sa membrane non diffluente, de manière à laisser autour de la columelle cylindroïde ou conique, quelquefois étranglée en son milieu (fig. 30), la moitié au moins de sa surface. Les spores, d'un bleu plus ou moins intense, sont parfaitement sphériques, homogènes et plus petites que celles du *Circinella umbellata*, atteignant ordinairement $0^{mm},004$ de diamètre.

Comparé au *Circinella umbellata*, le *Circinella spinosa* en dérive par l'avortement constant du sporange terminal qui est remplacé par une épine, par la réduction à l'unité du nombre des rameaux circinés de l'ombelle, enfin par la position du rameau végétatif usurpateur, qui est à l'opposite du rameau sporangifère au lieu d'être du même côté. En outre, comme nous l'avons déjà dit, cette espèce a ses spores plus petites, elle est plus délicate et plus grêle dans toutes ses parties et offre un port différent.

Nous l'avons rencontrée d'abord sur des excréments humains. Nous l'avons cultivée en grand et à l'état de pureté parfaite sur le même milieu, ainsi que sur du pain mouillé, de la pulpe d'orange, etc. Nous nous sommes appliqués ensuite à suivre, par des cultures cellulaires, sur des gouttes de décoction de crottin et de jus d'orange filtré, toutes les phases du développement de la plante.

Les spores germent immédiatement sur le jus d'orange, se gonflent d'abord et produisent dès le premier jour un mycélium formé de tubes rameux non cloisonnés, sur lequel nous n'avons pas rencontré jusqu'à présent de chlamydospores mycéliennes (fig. 36). Le second jour, les fructifications commencent à paraître. Ce sont d'abord des crosses simples, pareilles à celles que produit le *C. umbellata* dans les mêmes conditions de jeunesse, mais qui s'en distinguent cependant par le diamètre des spores (fig. 37, 39, 44). Mais bientôt le développement suit une marche très-différente. Sur la convexité de la crosse se forme,

avec ou sans cloison supérieure, un rameau dressé, qui se recourbe en crosse généralement en sens contraire du précédent, et se termine par un sporange réfléchi (fig. 38, 45). Puis cette seconde crosse en produit une troisième, celle-ci une quatrième, et ainsi de suite, jusqu'à huit ou dix fois. Il se forme ainsi une guirlande fructifère très-élégante, le long de laquelle les sporanges circinés successifs, situés à l'extrémité de crosses de plus en plus courtes, alternent le plus souvent (fig. 47). Sur certaines crosses d'ordre n, il se forme fréquemment deux crosses d'ordre $n + 1$, l'une au-dessous de l'autre et après l'autre; la guirlande se ramifie alors dans diverses directions (fig. 46, 48, 49). Ainsi les premières fructifications qui apparaissent sur le jeune mycélium ont tous les caractères de la partie terminale des fructifications nées sur un mycélium âgé. Les appareils fructifères commencent comme ils finissent. Nos semis cellulaires ne nous ont pas donné de mycélium assez vigoureux pour produire des guirlandes fructifères munies d'épines.

Pas plus que le *C. umbellata*, le *C. spinosa* ne nous a jusqu'à présent offert de zygospores.

Notre *Circinella spinosa* nous semble identique avec la Mucorinée découverte en octobre 1870, par M. N. Sorokine, sur des mouches mortes, et qu'il a nommée, la croyant parasite, *Helicostylum Muscæ* (1). La seule différence paraît être dans la forme aplatie et le faible développement de la columelle dans la plante de M. Sorokine; mais elle peut s'expliquer par la nature assez peu favorable du milieu nutritif déjà envahi par l'*Empusa Muscæ*, circonstance qui a provoqué un raccourcissement général de toutes les parties de la plante. Les différences profondes qui séparent cette Mucorinée de l'*Helicostylum elegans* de Corda, n'ont pas échappé à M. Sorokine. « Mon Champignon, dit-il, diffère grandement de l'*Helicostylum elegans*, mais, selon toutes les probabilités, il appartient au même genre. » Après avoir pensé d'abord à en former un genre spécial, il s'est décidé à n'en faire

(1) N. Sorokine, *Recherches sur le développement de l'*Helicostylum Muscæ (*Bull. de la Soc. impér. des naturalistes de Moscou*, 1870, t. XLIII, p. 256 pl. 4.

qu'une espèce d'*Helicostylum*. En quoi l'auteur a sagement agi, puisqu'il ne connaissait l'*Helicostylum* que par la description de Corda, et qu'il ignorait le caractère essentiel de cette plante, c'est-à-dire la propriété qu'elle a de porter, outre les petits sporanges des rameaux tortillés, un grand sporange analogue à celui du *Mucor Mucedo* et terminant un filament principal dressé.

Circinella glomerata (pl. 22, fig. 50-53). — Notre troisième espèce de *Circinella* présente en quelque sorte, dans la disposition de ses branches sporangifères circinées, l'exagération du caractère qui distingue le *C. umbellata*. Ces sporanges, petits et piriformes, terminent des filaments circinés très-grêles, insérés côte à côte en très-grand nombre, une centaine peut-être, sur tout le pourtour de l'extrémité renflée du gros filament principal qui se dresse sur le mycélium (fig. 51). Tous ensemble ils forment une ombelle terminale, très-serrée et symétrique, une sorte de glomérule : c'est pourquoi nous appelons la plante *Circinella glomerata*. Dans ce glomérule les sporanges paraissent se développer et mûrir du sommet à la base.

A quelque distance de cette tête sporangifère, le filament principal émet, avec ou sans cloison supérieure, une grosse branche végétative qui se redresse et se termine plus haut par un glomérule semblable ; puis elle donne à son tour une branche végétative latérale, et ainsi cette plante possède, comme les deux espèces précédentes, une végétation indéfinie et sympodique (fig. 50).

Le petit sporange réfléchi et piriforme a environ $0^{mm},026$ de longueur et $0^{mm},020$ de plus grande largeur ; sa columelle est fort surbaissée (fig. 52, 53), et sa cavité est remplie par de nombreuses spores très-petites, ovales le plus souvent, incolores, atteignant $0^{mm},003$ de longueur. Le rameau sporangifère très-grêle, n'a guère que $0^{mm},002$ de largeur pour $0^{mm},100$ de longueur, tandis que le tube principal a environ $0^{mm},030$ de largeur. Le rameau sporangifère est donc au tube principal dans la proportion de 1 à 15, tandis que dans le *C. umbellata* il est avec lui dans le rapport de 1 à 3, et que dans le *C. spinosa* il est presque aussi large.

Nous avons rencontré cette espèce en filaments isolés sur du fumier de cheval; elle s'est montrée dans nos recherches plus rare que les deux autres, et nous l'avons perdue sans pouvoir pousser bien loin nos cultures.

IV

HELICOSTYLUM Corda.

Helicostylum elegans, pl. 23, fig. 54-56.

Le *Phycomyces* et les *Circinella* n'ont, comme les *Mucor* et les *Pilobolus*, qu'une seule espèce de sporanges, ou du moins les sporanges qui se développent successivement sur le mycélium ne diffèrent, en rapport avec la force végétative de celui-ci, que par leur dimension, par le développement relatif de leur columelle et par le nombre des spores qu'ils contiennent; les filaments qui les portent gardent toujours le même caractère. Il en est autrement dans les Mucorinées dont nous allons traiter maintenant. Elles ont deux espèces de sporanges portés par des filaments différents : de grands sporanges, à columelle très-développée, contenant un très-grand nombre de spores, à membrane diffluente, à pédicelle persistant et de petits sporanges sans columelle, à paroi non diffluente, mais à pédicelle très-fragile, par conséquent indéhiscents et caducs, renfermant un petit nombre de spores qui sont d'ailleurs entièrement semblables à celles des grands sporanges. Il n'y a toujours qu'une espèce de spores, s'il y a deux sortes de sporanges. Les filaments qui portent les grands sporanges sont droits et simples comme ceux des *Mucor;* ceux qui portent les petits sporanges se ramifient au contraire de diverses façons, de manière à former un système complexe, et c'est par les caractères de ramification et de direction des branches de ce système complexe que les divers genres qui jouissent de cette propriété se distinguent le plus nettement.

Les grands sporanges et les systèmes de petits sporanges peuvent être portés sur des filaments aériens distincts, insérés en des points différents sur le mycélium issu d'une seule et même

spore, mais ils peuvent aussi être insérés sur un seul et même filament aérien. La culture cellulaire montre d'ailleurs qu'il existe entre eux au début de nombreuses transitions. De sorte qu'en réalité ce n'est pas seulement deux espèces de sporanges et de filaments que peut porter le mycélium issu d'une seule spore, mais un nombre indéterminé d'espèces de sporanges et de filaments comprises et s'échelonnant entre ces deux extrêmes, mais qui renferment toutes des spores identiques. Ces deux formes extrêmes sont d'autant mieux différenciées et localisées, et les formes de transition d'autant moins nombreuses, que la plante s'avance davantage vers l'âge adulte.

Toutes les Mucorinées qui satisfont aux conditions que nous venons d'exposer méritent donc le nom d'hétérosporangiées, et par opposition on qualifiera toutes les autres d'homosporangiées.

On connaît bien aujourd'hui trois genres de Mucorinées hétérosporangiées : ce sont les *Helicostylum* Corda, *Thamnidium* Link, et *Chætostylum*, gen. nov. ; il faut y ajouter sans doute le genre *Thelactis*, trouvé au Brésil par M. de Martius, mais que nous n'avons pas pu examiner. Nous allons donc étudier successivement ces trois genres, en commençant par l'*Helicostylum*.

Corda a décrit et figuré en 1842 (1), sous le nom d'*Helicostylum elegans*, une Mucorinée rencontrée par lui à Prague, en 1841, sur des bardeaux de toiture pourris. Cette plante ne paraît pas avoir été étudiée depuis cette époque. M. Bonorden, qui croit devoir en changer le nom pour en faire son *Pleurocystis Helicostylum* (2), ne la connaît pas, car il admet que si son sporange est bien effectivement, comme l'affirme Corda, dépourvu de columelle, elle devra constituer un genre à part.

L'ayant rencontrée en février 1872 sur un excrément de chat (3), nous avons tout d'abord été frappés de la coexistence, dans le même système fructifère adulte, de deux espèces de

(1) Corda, *Icones Fungorum*, V, 1842, p. 17 et 55, tab. II, fig. 28.

(2) Bonorden, *Handbuch der allgemeinen Mykologie*, 1851, p. 124.

(3) Nous l'avons retrouvée depuis spontanée sur un ver de terre mort, sur un piquet de bois enfoncé dans du fumier, etc.

sporanges très-distincts, caractère qui a échappé à Corda et qui nous a déterminé à faire de cette plante une étude attentive au moyen de cultures suivies, tant en grand qu'en cellules.

Sur le mycélium adulte se dresse en effet un filament qui peut atteindre 3 à 4 centimètres de hauteur, et qui se termine comme celui des *Mucor* par un gros sporange à grande columelle et à très-nombreuses spores (fig. 54, *m*). La membrane de ce sporange est hérissée de granules ou de petites pointes d'oxalate de chaux; sous l'action de l'eau elle se dissout en éparpillant ses granules et en disséminant les nombreuses spores qu'elle renfermait; celles-ci sont incolores, ovales, et ont $0^{mm},006$ à $0^{mm},008$ de longueur pour $0^{m},004$ à $0^{m},006$ de largeur.

Dans la région inférieure de ce filament principal s'insèrent circulairement, en des points rapprochés, de longues et fortes branches horizontales, qui se terminent ordinairement en pointe mousse, en se relevant un peu vers le haut. Dans sa partie inférieure ou vers son milieu, chacune d'elles produit en des points assez voisins un grand nombre de rameaux du second ordre enroulés en spirale, étroits, roides et cassants (fig. 54, *m*). Ces rameaux se terminent chacun par un petit sporange sphérique dont la cavité est séparée du tube par une cloison bombée à l'intérieur en une petite columelle hémisphérique ou tout à fait plane, selon la dimension assez variable du sporange (fig. 56). Ces petits sporanges incolores, ou d'un gris bleuâtre, quand ils sont vus en masse, ont leur membrane hérissée de granules d'oxalate de chaux, et ils peuvent contenir une vingtaine de spores ovales, lisses, incolores ou d'un bleu ardoisé, de même forme et de même dimension que celles du grand sporange terminal. D'ailleurs la dimension de ces sporanges, le nombre des spores qu'ils renferment et le degré de saillie de leur columelle varient beaucoup, et en général diminuent progressivement à mesure qu'ils terminent des rameaux de plus en plus élevés sur la branche. Ils peuvent être assez petits pour n'avoir que trois ou quatre spores et une cloison plane. Enfin il arrive parfois que la branche elle-même, au lieu de finir en pointe stérile, se termine par un sporange encore plus petit et ne contenant que deux spores ou même une seule spore,

qui est alors sphérique. Mais nous avons vu aussi la branche recourbée vers le haut finir par un gros sporange à nombreuses spores, à columelle moyenne et à paroi à demi diffluente.

Tous les tubes de cet appareil sont d'ailleurs et demeurent entièrement dépourvus de cloisons, même au voisinage de l'insertion des diverses branches; leur membrane qui se colore en bleu par le chloro-iodure de zinc, est hérissée de granules d'oxalate de chaux.

A la maturité, les spores du sporange terminal sont mises en liberté, comme chez les *Mucor*, par la déhiscence basilaire et la dissolution subséquente de la membrane, dont les granules s'éparpillent; la grande columelle nue prolonge le filament (fig. 55) (1). La dissémination des spores des petits sporanges a lieu tout autrement. Les rameaux tortillés se brisent en plusieurs fragments et les sporanges tombent sans s'ouvrir. Ce n'est qu'assez longtemps après leur chute, par l'effet d'une pression mécanique ou par suite du gonflement même des spores lors de leur germination, que la membrane granuleuse se déchire irrégulièrement pour mettre en liberté les spores bleuâtres qu'elle renferme.

Telle est l'organisation de l'appareil fructifère adulte. Ce sont ces grandes branches horizontales terminées en pointe, que Corda a vues seules; il les considérait comme des branches mycéliennes, et regardait les rameaux spiralés qu'elles portent comme autant de tubes fructifères principaux correspondant aux filaments dressés des *Mucor*. Aussi les décrit-il en ces termes : « *Stipes erectus, spiraliter incurvus, simplex, dein deciduus.*

(1) Les semis cellulaires permettent de suivre pas à pas, ici comme chez le *Mucor Mucedo*, la manière dont se fait la déhiscence. La membrane du sporange présente, autour de la base de la columelle, une ligne de moindre résistance, le long de laquelle il se fait une première rupture circulaire. Sous l'influence du gonflement de la matière gélatineuse intercalée aux spores, la coiffe ainsi produite se soulève tout entière et s'incline latéralement en manière de capuchon, mettant ainsi à nu les spores groupées autour de la columelle. Jusqu'à ce moment les choses se passent donc absolument comme dans les *Pilobolus* ordinaires, quand on y empêche la projection de la membrane, ou comme dans le *P. mucoroides* de M. Brefeld, où cette projection n'a pas lieu. Mais ensuite cette coiffe se détruit en dissociant ses granules calcaires qui s'éparpillent. Quand on pose un sporange mûr dans l'eau, ce dernier effet se produit immédiatement en même temps que le premier, et le véritable mode de déhiscence échappe à l'observateur.

Sporangium acrogenum, stipiti adfixum, dein deciduum, irregulariter rumpens. Columella nulla... » (*Icon.*, V, p. 18.) On vient de voir que le renflement columellaire de la cloison du sporange n'est nul que dans les plus petits sporanges à quatre spores environ ; il se développe progressivement dans les autres en proportion même de leur dimension croissante et du nombre de plus en plus grand de spores qu'ils renferment.

Mais cet appareil fructifère peut être aussi plus compliqué ou plus simple. Plus compliqué, car les branches horizontales peuvent à leur tour produire un certain nombre de branches puissantes terminées en pointe, et qui portent ensuite les rameaux spiralés sporangifères. Ceux-ci sont alors de quatrième génération ; la complication s'élevant encore d'un degré dans la même voie, ils peuvent même devenir de cinquième génération. Plus simple, car le filament principal peut porter directement le long de ses flancs les rameaux spiralés qui sont alors de seconde génération (fig. 53, *i*). Les rameaux spiralés peuvent d'ailleurs être de génération différente dans les divers points d'un même système : ainsi, après avoir produit dans sa région inférieure des branches horizontales couvertes de rameaux spiralés du troisième ordre, le filament principal peut produire ensuite directement des rameaux spiralés du second ordre.

En outre, ces deux formes de sporanges peuvent être dissociées, c'est-à-dire naître indépendamment l'une de l'autre en des points différents du même mycélium. Certains filaments dressés et simples se terminent par un grand sporange et offrent l'aspect d'un *Mucor* (fig. 54, *g*). D'autres, au contraire, ne portent que des petits sporanges, mais de diverse façon. Tantôt le filament dressé se termine en pointe, et il produit soit directement des rameaux spiralés (*e*), soit de grosses branches horizontales terminées en pointe et chargées de rameaux tortillés (*l*) ; tantôt son sommet se renfle et se couvre d'une sorte d'ombelle de rameaux spiralés sporangifères (*f*) ; tantôt enfin, quand le mycélium est peu vigoureux au point considéré, le filament dressé se recourbe lui-même directement en spirale, et se termine alors par un sporange de moyenne taille, ayant une columelle, un assez grand nombre

de spores et une paroi à moitié diffluente (*b*). Le filament spiralé sporangifère peut donc, comme nous le verrons encore plus loin, être de première génération.

Ainsi les deux formes de sporanges, les grands à pédicelle droit et les petits à pédicelle tortillé, peuvent être, ou bien associées dans un même système aérien implanté sur le mycélium par une tige commune, ou bien dissociées, c'est-à-dire insérées à distance en des points différents du mycélium produit par une spore primitive ou même sur des mycéliums distincts issus de spores différentes. Si donc en un point donné d'une culture on ne rencontre que les grands sporanges seuls, on sera porté à croire qu'on a devant les yeux une espèce du genre *Mucor*; et comme les sporanges ne sont pas sans avoir dans leur structure, dans la forme et la dimension de leurs spores, une grande analogie avec les sporanges du *Mucor Mucedo* qui accompagne fréquemment l'*Helicostylum*, c'est avec cette dernière espèce que la confusion sera le plus facile. Cette confusion, nous l'avons faite au début de nos recherches, et identifiant le grand sporange de l'*Helicostylum* au sporange du *Mucor Mucedo*, nous avons admis que ces deux plantes, ayant en commun le même appareil reproducteur, ne formaient qu'une seule et même espèce : le *Mucor Mucedo*; dès lors le système de petits sporanges à pédicelles tortillés devenait une forme reproductrice particulière appartenant au *Mucor Mucedo*, mais que cette plante ne développe que dans certaines circonstances. C'est dans ce sens que nous nous sommes exprimés dans notre première communication sur ce sujet (1). Revenus aujourd'hui de cette erreur, nous reconnaissons cependant qu'il était difficile de ne pas la commettre.

Tel est, dans sa structure complexe, l'appareil sporangifère que le mycélium de l'*Helicostylum elegans* produit dans l'air dans les cultures en grand.

Il faut étudier maintenant par des semis cellulaires la germination des spores, les caractères du mycélium et le développement des premières fructifications.

(1) Société philomathique, séance du 24 février 1872; Journal *l'Institut*, 13 mars 1872, p. 84.

Cultures cellulaires. — Les spores, nous l'avons déjà dit, qu'elles naissent dans le grand sporange terminal ou dans les petits sporanges à filament tortillé, ont même structure, même forme et même dimension. Elles sont ovales, incolores ou bleuâtres; elles mesurent environ $0^{mm},006$ à $0^{mm},008$ en longueur, et $0^{mm},005$ à $0^{mm},006$ en largeur; leur membrane n'a pas de contour interne distinct et leur protoplasma est parfaitement homogène; nous n'y avons pas vu, quand elles sont bien mûres, les gouttelettes d'huile signalées par Corda : « *Sporæ... nucleo firmo, guttulis oleosis repleto.* » (*Icon.*, V, p. 18.) A l'intérieur d'un même petit sporange, elles sont parfois très-inégales de forme et de dimension; l'une d'elles, énorme et contournée en forme de haricot, peut occuper la moitié ou les deux tiers de la capacité du sporange, que quelques spores beaucoup plus petites achèvent de remplir.

Semées en cellule dans une goutte d'eau ordinaire, la plupart des spores ne germent pas; celles du bord, qui se trouvent plutôt dans l'air très-humide que dans l'eau, donnent un court filament mycélien dont une branche, assez voisine de la spore, se dresse et se termine bientôt par un tout petit sporange contenant jusqu'à dix spores et une très-petite columelle; ce court filament est tantôt droit, tantôt recourbé en spirale, et parfois même il porte à son tour un petit rameau spiralé sporangifère. Dans le liquide minéral non sucré, quelques spores ont germé aussi, un peu mieux que dans l'eau, et ont donné quelques tubes terminés par de petits sporanges. Mais, dans une goutte de décoction ou de jus d'orange, on obtient en cellule de belles cultures, et nous allons, pour exemples, suivre la marche de deux de ces semis faits simultanément dans ces deux milieux différents.

On sème en cellule dans une goutte de décoction un petit sporange à pédicelle spiralé. Après dix heures, les spores, revenues à la forme sphérique, se sont gonflées et ont acquis environ $0^{mm},016$, deux fois leur plus grand diamètre primitif. Ce n'est qu'après cette première nutrition qu'elles émettent un, deux ou trois tubes principaux de $0^{mm},006$ à $0^{mm},008$ de largeur. Après vingt-quatre heures, ces tubes sont très-rameux, toujours dépourvus de cloisons, et leurs branches sont de deux sortes : les unes puissantes,

principales, végètent activement; les autres, grêles, promptement divisées et ramifiées, forment des pinceaux radicellaires qui se séparent plus tard des tubes principaux par une cloison située près de leur base. Ce mycélium, tout intérieur au liquide, a donc tous les caractères principaux de celui des *Mucor*. Après quarante-huit heures, les tubes principaux ont dressé dans l'air de la cellule un grand nombre de branches terminées par un sporange. Très-granuleux à leur base, ces filaments fructifères sont, les uns tout à fait droits (fig. 54, *a*), d'autres plus ou moins recourbés vers la goutte, d'autres entièrement contournés de manière à reporter le sporange vers le fond de la cellule (*b*). Les sporanges sont aussi assez inégaux : les uns renferment une vingtaine de spores, une columelle notable et une membrane granuleuse diffluente, les spores demeurant retenues autour de la columelle par une goutte d'eau sécrétée au sommet; d'autres n'ont que 4, 3, 2 spores, sans columelle, à membrane persistante, ou même une seule spore sphérique de 0^{mm},008 environ, contre laquelle la membrane du sporange est directement appliquée. Ainsi dans ces premières fructifications cellulaires, on observe toutes les transitions entre les filaments droits et enroulés comme entre les grands et les petits sporanges. Les jours suivants, le mycélium, acquérant une vigueur plus grande, développe des fructifications plus hautes et plus compliquées. Après quatre jours, en effet, outre les premiers fruits que nous venons d'indiquer, on trouve des systèmes de sporanges à divers degrés de complication. Ici le filament principal s'enroule encore en spirale, se termine encore par un assez gros sporange à columelle faible, mais il porte en certains points des rameaux plus grêles, plus fortement enroulés et terminés par des sporanges plus petits (*c*, *d*). Là le filament, complétement droit, est plus haut et se termine par un grand sporange à columelle très-développée et à spores très-nombreuses, et s'il demeure souvent nu (*g*), il porte aussi quelquefois vers sa base, soit d'un seul côté, soit tout autour, et à diverses hauteurs, des rameaux tortillés à petits sporanges ayant 4 à 5 spores et une cloison plane (*h*). Là encore le filament, également dressé et muni de rameaux spiralés, se termine en pointe stérile (*e*, *f*). Ailleurs enfin, le

filament dressé, terminé en pointe ou par un grand sporange, produit une ou plusieurs grosses branches latérales qui finissent en pointe et portent à leur tour les rameaux spiralés (*i*, *k*, *l*). On s'achemine ainsi par degrés vers l'organisation de l'appareil fructifère de la plante adulte.

Les mêmes résultats ont été obtenus avec d'autres liquides azotés, le moût de bière, l'urine fraîche, etc.

Les semis cellulaires faits simultanément sur jus d'orange donnent un mycélium plus vigoureux qui développe des fructifications plus puissantes, signes d'une plus abondante nutrition. Les spores, devenues sphériques, y atteignent d'abord environ $0^{mm},020$, c'est-à-dire trois et quatre fois leur plus grand diamètre primitif, en demeurant pleines de protoplasma sans vacuoles, avant de pousser un tube mycélien. Après vingt-quatre heures, chacune d'elles a cependant émis un ou plusieurs gros tubes courts qui se divisent en fausse dichotomie. Le développement superficiel du mycélium est à cette heure beaucoup moins avancé que dans la décoction, mais la masse du protoplasma qui remplit les gros tubes est certainement plus considérable. Après quarante-huit heures, ce mycélium a continué à s'étaler lentement, mais il n'y a pas encore trace de fructifications, tandis que les gouttes de décoction en sont déjà couvertes. Après trois jours, le protoplasma qui remplit les gros tubes mycéliens est plein de granules un peu sombres; ces tubes continuent à se développer en rayonnant, et ils ont produit dans l'air quelques filaments très-longs, parfaitement droits et simples, terminés par un gros sporange à paroi diffluente. Après quatre jours, outre ces filaments sporangifères droits et nus, on en voit quelques autres pareils, mais qui portent en une ou deux régions de leur parcours des faisceaux de branches tortillées à petits sporanges, et d'autres encore terminés en pointe stérile et également munis de ces rameaux spiralés latéraux.

Ainsi, dans le jus d'orange, les semis cellulaires donnent la même succession de fructifications que dans la décoction, seulement les premières fructifications sont plus vigoureuses, et en revanche leur apparition est plus tardive, parce qu'il se constitue

d'abord une base plus solide, un mycélium plus vigoureux. Nous avons déjà constaté cette différence pour le *Phycomyces nitens*.

Nous insisterons encore sur ce fait que, dans ces cultures cellulaires, le nombre des gros sporanges à membrane diffluente et à filament droit est très-grand, celui des petits sporanges indéhiscents à filament tortillé au contraire très-petit. Certaines cultures produisent même exclusivement les premiers sans trace des seconds, et l'on croirait alors avoir devant les yeux une récolte provenant d'un semis de spores de *Mucor Mucedo;* de pareilles cultures sont en effet très-décevantes, et c'est ainsi que nous avons tout d'abord été induits en erreur.

Dans ces semis d'*Helicostylum* sur jus d'orange, nous avons vu aussi, à plusieurs reprises, les filaments mycéliens former çà et là dans leur intérieur des chlamydospores isolées qui sont plus tard mises en liberté par la résorption de leur membrane.

Végétation étouffée. — Dans tout ce qui précède, nous avons supposé que l'air arrivait à la plante en quantité assez grande pour suffire à son développement normal. Mais si l'on fait germer des spores ou végéter un mycélium déjà développé d'*Helicostylum* dans la profondeur d'un liquide nutritif, là où il ne peut recevoir qu'une très-faible proportion d'oxygène, les choses se passent autrement. Semons par exemple des spores d'*Helicostylum* dans une goutte de jus d'orange, recouvrons la goutte d'une lamelle et plaçons le porte-objet dans une atmosphère humide. Les spores situées très-près des bords germent en tubes mycéliens qui fructifient en dehors, parce qu'elles ont le libre accès de l'air; mais vers l'intérieur, les spores se gonflent d'abord jusqu'à acquérir environ $0^{mm},028$, puis elles bourgeonnent tout autour en formant des corps sphériques ou piriformes qui bourgeonnent de leur côté, et il se constitue ainsi des amas ou des chapelets de gros grains, de forme et de dimension assez inégales. Quelquefois la spore gonflée produit d'abord un bout de tube simple ou rameux qui bourgeonne ensuite à son sommet. Enfin, tout au centre de la goutte, là où l'air manque presque complétement, les spores se gonflent encore et se nourrissent tout d'abord, mais elles se rem-

plissent ensuite de vacuoles, ne bourgeonnent pas, et s'altèrent peu à peu.

Si l'on place de même dans le jus d'orange sous lamelle des tubes mycéliens en voie de développement normal, chaque extrémité de tube se comporte à partir de ce moment comme la spore elle-même, c'est-à-dire bourgeonne et forme des chapelets de grains arrondis qui se dissocient facilement, grains qui alternent çà et là avec des bouts de tube plus ou moins longs.

Mais il faut se garder, selon nous, d'assimiler aux chlamydospores mycéliennes ces chapelets de grains nés de la spore ou du mycélium, quand on force la spore ou le mycélium déjà formé à vivre désormais avec insuffisance d'oxygène; il faut n'y voir qu'une forme particulière, une forme émiettée du mycélium lui-même appropriée aux conditions nouvelles qu'on lui impose, mais périssable comme lui. Que la nourriture vienne à manquer en effet, ou que l'on supprime complétement l'oxygène, ces grains s'altèrent peu à peu, se résorbent et meurent comme les filaments mycéliens placés dans ces mêmes conditions. Il en est tout autrement des chlamydospores mycéliennes qui, grâce à la condensation et aux transformations accomplies dans leur protoplasma, grâce à la membrane propre qui les protége, subsistent inaltérées après cette résorption, et reproduisent plus tard un mycélium nouveau.

Nous n'avons pas jusqu'ici rencontré avec certitude les zygospores de l'*Helicostylum*.

V

THAMNIDIUM Link.

Thamnidium elegans, pl. 23, fig. 57-60.

Link a décrit en 1816, sous le nom de *Thamnidium elegans*, une Mucorinée dont le filament fructifère principal, terminé par un grand sporange à columelle semblable à celui des *Mucor*, produit latéralement des branches plusieurs fois dichotomes, dont les derniers ramuscules portent, suivant lui, des sporidies,

c'est-à-dire des spores simples (1). Fries, ne voyant dans cette production de sporidies latérales qu'un caractère spécifique, range la plante dans le genre *Mucor*, sous le nom de *M. elegans* (2). Corda a montré plus tard que les organes reproducteurs latéraux ne sont pas des spores simples, mais de petits sporanges sans columelle, contenant ordinairement quatre spores pareilles à celles du sporange terminal (3). Comme Fries, il n'accorde à ce système de petits sporanges qu'une valeur spécifique, et comme le grand sporange a tous les caractères de celui de son *Ascophora Mucedo*, c'est à côté de cette espèce qu'il place la plante sous le nom d'*Ascophora elegans*.

Cependant il y avait longtemps qu'Eschweiler (4) avait décrit et figuré, sous le nom de *Melidium subterraneum*, un appareil fructifère dichotome à petits sporanges sans columelle et renfermant un petit nombre de spores, souvent quatre. Cet appareil est identique au système dichotome latéral du *Thamnidium* de Link, tel que Corda l'a fait connaître, et qui peut parfaitement, on le sait, se rencontrer isolé et dépourvu du grand sporange terminal. Les observations de Link et d'Eschweiler se rapportent donc à une seule et même plante et se complètent. Corda aurait dû, à la suite et comme conséquence de ses observations personnelles, faire cette identification, et rayer, comme faisant désormais double emploi, le prétendu genre *Melidium;* cette remarque lui a échappé.

MM. de Bary et Woronine (5), allant plus loin encore dans la voie de rapprochement suivie par Fries et Corda, ont admis, non pas seulement l'analogie, mais l'identité du grand sporange terminal du *Thamnidium* avec celui du *Mucor Mucedo*, et par suite l'identité spécifique des deux plantes : pour eux, le système

(1) Link, *Observ. in ord. nat. plant. dissertat.*, I, 1816.

(2) Fries, *Systema*, I, p. 183.

(3) Corda, *Icones Fungorum*, III (1840), p. 14.

(4) Eschweiler, *De fructificatione generis Rhizomorphæ commentatio*. Elberfeld, 1822.

(5) De Bary et Woronine, *Beiträge zur Morph. und Physiol. der Pilze*, II (1866), p. 16.



dichotome de petits sporanges est une forme reproductrice qui appartient en propre au *Mucor Mucedo*, mais qui n'apparaît sur les filaments ordinaires de cette plante que dans de certaines conditions.

Au début de nos recherches, nous avions d'abord adopté cette manière de voir ; mais nous n'avons pas tardé à nous apercevoir que son point de départ même, c'est-à-dire l'identité supposée des deux grands sporanges terminaux et des spores qu'ils renferment, était ici, comme pour l'*Helicostylum*, une erreur, et que le *Thamnidium* constitue une plante parfaitement autonome. On en acquerra la preuve par ce qui suit.

Nous ne nous arrêterons pas à décrire ici l'état bien connu de la fructification adulte, celui où le filament dressé, qui peut atteindre 5 ou 6 centimètres de hauteur, se termine par un grand sporange à columelle, et produit latéralement un ou plusieurs étages successifs de branches isolées ou verticillées, dichotomes, et dont les derniers ramuscules portent de petits sporanges sans columelle. Nous ferons observer seulement que cette combinaison n'est pas le seul état qu'on rencontre dans les cultures en grand ; on y trouve en effet, isolément, d'un côté des filaments simples et nus couronnés par le grand sporange, de l'autre des filaments également simples, terminés par le buisson dichotome de petits sporanges (*Melidium* d'Eschweiler). Les premiers peuvent produire plus tard quelques branches latérales simples à grand sporange ; les seconds peuvent de même porter ultérieurement de nouveaux systèmes latéraux dichotomes à petits sporanges.

Ainsi les deux formes de sporanges peuvent, dans les grandes cultures, se trouver dissociées sur différentes régions du mycélium, et s'y superposer en formant des systèmes homogènes ; elles peuvent aussi s'associer sur le même filament aérien, et se combiner en systèmes hétérogènes. Dans ce dernier cas, tantôt c'est le filament couronné par le grand sporange qui produit et porte le buisson de sporangioles ; c'est la combinaison la plus habituelle, mais quelquefois c'est l'inverse : le filament terminé par un buisson de sporangioles porte une branche latérale à grand

sporange. Enfin les deux modes peuvent se présenter successivement dans un même système complexe ; un filament dressé à grand sporange porte une branche horizontale terminée par un buisson dichotome; celle-ci porte à son tour un rameau latéral oblique terminé par un grand sporange, lequel produit de nouveau une branche latérale à sporangioles (fig. 57, *i*).

Telles sont les diverses manières d'être des deux systèmes de sporanges grands et petits, dans l'état nettement différencié où on les rencontre sur le mycélium adulte des grandes cultures. Le grand sporange a toujours, en effet, un filament simple persistant, une grande columelle, une membrane incrustée de granules ou de fines aiguilles d'oxalate de chaux et qui diffluе dans l'eau en éparpillant ces granules ou ces aiguilles, et un très-grand nombre de spores ainsi disséminées. Les petits sporanges, au contraire, ont toujours leur filament un plus ou moins grand nombre de fois dichotome ; leurs pédicelles courts et très-fragiles, séparés de la cavité par une cloison plane ou très-faiblement bombée ; leur membrane encore hérissée de granules plus ou moins saillants d'oxalate de chaux, mais non soluble dans l'eau ; leurs spores, enfin, souvent au nombre de quatre, mais pouvant atteindre six, huit ou dix, et descendre à trois, deux, ou même une seule qui remplit alors tout le sporange : c'est par la chute totale de ces petits sporanges, et par la déchirure ultérieure de la membrane, que les spores sont mises en liberté. Qu'elles sortent d'un grand ou d'un petit sporange, les spores sont d'ailleurs semblables : homogènes, incolores ou rarement bleuâtres, ovales, elles ont environ $0^{mm},008$ à $0^{mm},010$ de longueur et $0^{mm},006$ à $0^{mm},008$ de largeur. Quand le sporange est monosperme, ce qui arrive quelquefois presque exclusivement sur d'assez grandes étendues de cultures (1), la spore est sphérique, intimement appliquée contre la membrane du sporange dont elle se distingue difficilement

(1) Une fois, notamment, nous avons rencontré ce *Thamnidium* spontané sur du bois moisi ; les filaments étaient courts, dépourvus de grands sporanges, les pédicelles dichotomes arqués, les sporangioles en majeure partie monospermes, à membrane granuleuse. C'est sous cette forme trapue et sans grands sporanges que la plante a été décrite par Eschweiler (*loc. cit.*).

(fig. 59), mais dont la pression la fait sortir (fig. 60); elle mesure souvent $0^{mm},012$ de diamètre, mais elle peut descendre à $0^{mm},008$ et s'élever à $0^{mm},016$. Il est probable que c'est sous cette forme monosperme que le *Thamnidium* a été découvert par Link ; c'est ce qui explique que cet auteur ait pu facilement prendre ces sporanges pour des spores simples.

Cultures cellulaires. — Les cultures cellulaires vont nous montrer qu'au début de la végétation du mycélium, il y a ici, comme dans l'*Helicostylum*, d'innombrables transitions entre ces deux formes de sporanges.

Semées en cellule sur l'eau ordinaire, les spores de *Thamnidium* n'ont pas germé ; sur le liquide minéral, elles ont germé, mais les tubes mycéliens se sont promptement vidés, en concentrant leur protoplasma sur certains points, et formant des chlamydospores mycéliennes isolées; ils n'ont pas fructifié. Sur la décoction au contraire, et sur le jus d'orange, on obtient de belles cultures.

La spore ovale se gonfle d'abord, devient sphérique, et continue à s'accroître pendant quelque temps; puis, sans trace d'exospore rompue, elle émet un ou deux tubes qui se ramifient progressivement en formant çà et là, sur le trajet des branches principales, des rameaux promptement atténués, divisés en pinceaux radicellaires, et qui se séparent bientôt de la branche par une cloison près de leur base. Les premiers développements du mycélium s'opèrent donc comme dans l'*Helicostylum*. Après quarante-huit heures, le mycélium ainsi formé a produit dans l'air de la cellule un grand nombre de branches sporangifères dressées; elles portent tantôt un seul sporange de dimension très-variable (fig. 57, *a*), et dont les spores peuvent, si la nutrition est insuffisante, se réduire à deux ou même à une seule, tantôt deux sporanges, tantôt trois, puis quatre, huit, seize, trente-deux, etc. (*b, c, d, e*). A mesure qu'augmente le nombre des bifurcations de cette dichotomie terminale, la dimension des sporanges et le renflement interne de la cloison diminuent, et ils finissent par n'avoir plus d'ordinaire, comme dans la plante adulte, que quatre spores

environ. Les premières fructifications émanées du jeune mycélium présentent donc toutes les transitions possibles entre les deux espèces de sporanges et de filaments; on y voit entre autres de petits sporanges sans columelle couronner des filaments simples, et de gros sporanges à columelle notable terminer des dichotomies (1). Et toutes ces transitions s'observent non-seulement sur un mycélium issu de plusieurs spores, mais même sur un appareil végétatif issu bien certainement d'une spore unique; une branche mycélienne émanée de cette spore se relèvera par exemple, comme dans la figure 58, en un tube simple à grand sporange, tandis qu'une autre se redresse à côté en un tube terminé par un système trois fois dichotome à huit sporanges moyens.

En outre, sur ces filaments dressés de complication diverse, il pourra se développer plus tard, avec ou sans cloison supérieure, des branches horizontales ordinairement dichotomes, et à sporanges plus petits et plus nombreux que ceux de la dichotomie terminale (fig. 58). Plusieurs fois même il nous est arrivé, dans nos cultures cellulaires, de voir ces rameaux latéraux secondaires, après s'être un certain nombre de fois bifurqués, terminer leurs extrémités par autant de sporanges monospermes, tandis que la dichotomie terminale, au contraire, comptait, par exemple dans un cas, 16 sporanges de moyenne taille contenant chacun une vingtaine de spores et une petite columelle. La spore de ces sporanges monospermes est sphérique, a environ $0^{mm},005$ à $0^{mm},006$ de diamètre, et est étroitement appliquée contre la membrane du sporange, dont elle se distingue à peine; mais la pression, en déchirant cette membrane, met la spore en liberté (fig. 59, 60). Si on les soumet à la germination, ou bien la membrane se déchire et expulse la spore qui se gonfle et se développe au dehors; ou bien la spore, sans se gonfler, perce la membrane et s'allonge

(1) Dans ces sporanges de structure et de dimension intermédiaires terminant des dichotomies peu compliquées, les spores sont souvent très-inégales. L'une d'elles, réniforme, occupe parfois la plus grande partie du sporange, que quelques spores inégales et petites achèvent de remplir. Il n'y a d'à peu près constantes que la forme et la dimension des spores des très-grands et des très-petits sporanges. Il en est de même, nous l'avons vu, dans l'*Helicostylum*.

directement en tube en laissant sa base emboîtée dans le sporange. Nous insistons à dessein sur ces sporanges monospermes de *Thamnidium* que nous avons déjà rencontrés dans les grandes cultures, et que l'*Helicostylum* présente aussi, quoique plus rarement; nous aurons bientôt en effet, à propos du *Chætocladium*, à invoquer cette observation.

Tant sur décoction que sur jus d'orange, une chose nous a frappés dans ces premières fructifications cellulaires : c'est la rareté relative des grands sporanges à columelle et à filament simple ; l'extrême abondance au contraire des dichotomies terminales plus ou moins complexes, et portant des sporanges plus ou moins petits. Il arrive même assez fréquemment que des cultures cellulaires sont tout entières et exclusivement composées de dichotomies à sporangioles, sans trace de filaments simples à grand sporange. On se rappelle que nous avons fait une remarque analogue, mais en sens inverse, pour l'*Helicostylum*. Là c'étaient au contraire les filaments allongés à grand sporange qui prédominaient de beaucoup et qui parfois se montraient seuls. Dans les cultures sur porte-objet, la confusion est donc beaucoup plus difficile à éviter entre le *Mucor Mucedo* et l'*Helicostylum* qu'entre cette plante et le *Thamnidium*. MM. de Bary et Woronine affirment au contraire que « dans leurs cultures les filaments à petits sporanges n'apparaissaient d'ordinaire qu'après que le développement des tubes simples à grands sporanges avait duré quelques jours et toujours en faible quantité au milieu de ces derniers » (*loc. cit.*, p. 16). Cette contradiction nous paraît indiquer dans les cultures de MM. de Bary et Woronine la présence d'une grande quantité de *Mucor Mucedo* mélangé au *Thamnidium*.

Végétation étouffée. — Enfin nous avons fait germer les spores du *Thamnidium* et végéter son mycélium sous une couche de liquide nutritif, de jus d'orange par exemple, de manière à rendre difficile l'accès de l'air et à empêcher la plante de fructifier. Dans ces conditions, les spores se nourrissent d'abord et se renflent en grosses sphères homogènes; puis ces sphères bour-

geonnent et forment autour d'elles une ou plusieurs sphères semblables, qui bourgeonnent à leur tour en formant des chapelets irréguliers et plus ou moins compliqués. Les filaments mycéliens déjà développés, soumis au même étouffement, forment aussi à leurs extrémités des chapelets de grains ou d'articles irréguliers où le protoplasma se condense temporairement, et qui paraissent un acheminement vers l'état de chlamydospores. Enfin, dans les mêmes conditions de végétation profonde et stérile, nous avons vu des rameaux mycéliens assez courts se renfler par endroits, souvent à leur extrémité, en énormes sphères à paroi granuleuse, et qui contiennent un protoplasma creusé de larges vacuoles.

Nous n'avons pas rencontré les zygospores du *Thamnidium*. Comme pour l'*Helicostylum*, leur germination présenterait un intérêt particulier; car on ne peut dire à l'avance si la zygospore produira le grand sporange à filament simple, ou l'appareil dichotome terminal, ou bien encore les deux à la fois, le premier au sommet et les autres sur ses flancs.

VI

CHÆTOSTYLUM, gen. nov.

Chætostylum Fresenii, pl. 23, fig. 61-63.

Ce troisième type de Mucorinées hétérosporangiées a, comme les deux précédents, de grands sporanges à columelle et à membrane diffluente couronnant des filaments simples et verticaux, et de petits sporanges sans columelle, caducs et à membrane persistante terminant les dernières branches d'un système de ramifications. Il en diffère par la nature de ce système de ramifications. Sauf les dernières qui portent les sporangioles, toutes les branches de ce système se terminent ordinairement en pointe et produisent circulairement en des points rapprochés, sur une région plus ou moins renflée de leur parcours, un certain nombre de branches d'ordre supérieur et de plus en plus courtes.

Par cette terminaison en pointe de toutes les branches, moins les dernières, et par le groupement en faux verticille des rameaux de même génération sur la branche qui précède, ce système de



petits sporanges ressemble beaucoup à celui du *Chætocladium*, avec lequel la plante se rencontre mélangée sur le crottin de cheval, et avec lequel elle se confond aisément de manière à paraître plus rare qu'elle n'est sans doute en réalité. Mais l'appareil fructifère du *Chætocladium* a, comme celui des *Circinella* et du *Rhizopus*, un développement indéfini, une végétation en guirlande à la manière des lianes, tandis que celui de notre plante a, comme dans l'*Helicostylum* et le *Thamnidium*, un développement terminé : d'où une différence très-grande dans le port et dans le mode de végétation. D'autre part, par la structure de ses petits sporanges et le nombre très-variable de spores qu'ils renferment, par la terminaison en pointe des branches successives, sauf les dernières, cette plante se rapproche beaucoup de l'*Helicostylum*. C'est pour consacrer cette double analogie avec le *Chætocladium* et l'*Helicostylum* que nous proposons de l'appeler *Chætostylum*.

M. Fresenius, cherchant à retrouver le *Thamnidium elegans* qu'il ne connaissait pas, a eu la bonne fortune de découvrir deux autres formes de Mucorinées: la première a été appelée plus tard par M. de Bary, *Piptocephalis Freseniana*, nous y reviendrons plus loin; la seconde nous paraît être précisément la plante dont il est ici question, nous la nommons donc *Chætostylum Fresenii* (1). M. Fresenius a vu que ce système de sporanges s'insère par sa base sur un filament de *Mucor* que ce botaniste identifie avec le *Mucor Mucedo;* pour lui, ce système appartient donc en propre au *Mucor Mucedo*, c'est pourquoi sans doute il ne lui donne pas de nom spécial. Il nous semble aussi très-probable que la Mucorinée rencontrée par M. Klein (2), regardée par lui, au même titre que le *Thamnidium elegans* lui-même, comme un simple système reproducteur du *Mucor Mucedo*, et nommée à cause de cette égale dépendance *Bulbothamnidium elegans*, n'est pas autre chose que la plante que nous étudions ici.

Le filament principal du *Chætostylum Fresenii*, dressé sur le

(1) Fresenius, *Beiträge zur Mykologie*, III, 1863, p. 96.

(2) Klein, *Mykologische Mittheilungen* (*Verhandlungen der k. k. zool. botan. Gesellschaft in Wien*, 1870, t. XX).

mycélium, se termine, soit par un sporange à grande columelle et à paroi diffluente (fig. 61), soit par une pointe stérile. Il produit, en un ou plusieurs étages superposés, des branches rapprochées en faux verticilles ou quelquefois en touffes unilatérales, horizontales ou recourbées vers le haut, et terminées en pointe. Celles-ci, à leur tour, développent vers leur région médiane un peu renflée des branches rapprochées en faux verticille, plus courtes que les premières, mais également terminées en pointe, et qui produisent de même vers leur milieu un verticille de branches pointues. Enfin celles-ci, renflées au milieu comme les branches correspondantes du *Chætocladium*, produisent de même sur ce renflement de courts rameaux grêles, simples en général, et terminés chacun par un petit sporange à paroi permanente (fig. 62). Ce sporange peut renfermer une vingtaine de spores, et alors sa cloison est bombée en une petite columelle hémisphérique; mais il peut être assez petit pour n'en contenir que quatre, ou deux, ou même une seule, avec une cloison plane.

On observe à cet égard toutes les transitions que nous avons déjà signalées dans l'*Helicostylum*. Comme dans l'*Helicostylum*, certaines branches principales peuvent se terminer par un sporange de dimension intermédiaire entre le grand sporange et les sporangioles. En général, le sporangiole est d'autant plus petit que le système est plus compliqué, c'est-à-dire que le degré de génération du pédicelle qu'il termine est plus élevé, et que ces pédicelles sont plus nombreux. Mais ce degré de génération est très-variable suivant les fructifications que l'on étudie. Les pédicelles des petits sporanges peuvent s'insérer directement sur le filament dressé terminé par un grand sporange ou par une pointe mousse; ils sont alors du deuxième ordre et peuvent s'insérer directement au sommet renflé d'un filament principal. Ailleurs ils sont du troisième ordre, ailleurs du quatrième ordre; enfin, dans la description donnée plus haut, ils étaient du cinquième ordre. Une même branche terminée en pointe peut porter d'ailleurs à sa base un verticille de branches pointues sur lesquelles s'insèrent les pédicelles, et plus haut, en un second étage, produire directement ces pédicelles eux-mêmes (fig. 63).



Qu'elles soient produites en grand nombre dans un gros sporange persistant, à membrane diffluente, ou en petit nombre dans un petit sporange caduc, à membrane résistante et qui se déchire ultérieurement, les spores ont partout même structure et même forme. Comme celles de l'*Helicostylum* et du *Thamnidium*, elles sont homogènes, incolores ou parfois légèrement bleuâtres, ovales, et ont en général $0^{mm},008$ de longueur sur $0^{mm},005$ de largeur.

Avant de quitter ce sujet, comparons entre eux les trois types de Mucorinées hétérosporangiées que nous venons d'étudier successivement : *Helicostylum*, *Thamnidium*, *Chætostylum*, et nous serons frappés de la grande analogie qu'ils présentent dans la structure du mycélium, dans le développement défini de l'appareil sporangifère, dans la structure du sporange et les variations de même ordre et entre les mêmes limites qu'il subit dans sa dimension, dans la proéminence de sa cloison, dans le nombre de ses spores, dans le degré de solubilité de sa membrane et de résistance de son pédicelle, enfin dans la structure, la forme et la dimension de ses spores. Par leurs sporanges seuls et par leurs spores, ces types seraient donc très-difficiles à distinguer, même spécifiquement. La seule différence importante réside dans le mode de ramification du système de tubes qui produit les petits sporanges, et dans la forme des derniers rameaux de ces systèmes, c'est-à-dire des pédicelles. La ramification est-elle terminale et dichotomique, c'est le *Thamnidium;* est-elle au contraire latérale en faux verticilles, si les pédicelles sont droits, c'est le *Chætostylum*, s'ils sont enroulés en spirale, c'est l'*Helicostylum*.

Toutefois, comme on ne connaît jusqu'ici qu'une seule espèce pour chacun de ces trois genres, on peut se demander si ces caractères différentiels sont réellement d'ordre générique, et si l'on n'exprimerait pas mieux les vraies affinités de ces trois Mucorinées en les regardant comme les trois espèces d'un seul et même genre. La considération des *Thelactis*, quatrième genre de Mucorinées hétérosporangiées, dont on doit la connaissance à C. de Martius, peut jeter quelque lumière sur cette question. Les *Thelactis*

diffèrent des trois types précédents comme ceux-ci diffèrent entre eux, c'est-à-dire par la disposition du système de petits sporanges. Ceux-ci terminent des rameaux droits insérés directement en plusieurs verticilles superposés sur le filament principal terminé par le grand sporange. La structure de ces petits sporanges n'est pas connue. Quoi qu'il en soit, Martius décrit plusieurs espèces de *Thelactis* où la disposition des sporangioles demeure constante, et qui se distinguent entre elles par leur dimension et la couleur du sporange (*Th. flava*, *virens*, *violacea*, *coccinea*). Nous n'avons pas pu étudier ce genre, et la remarque que nous faisons ici n'a pas d'autre objet que de montrer, en réponse à la question posée plus haut, qu'il est nécessaire de laisser génériquement séparés les trois types que nous venons d'étudier.

VII

CHÆTOCLADIUM Fres.

Chætocladium Jonesii Fres., pl. 23, fig. 64-70. — *Chætocladium Brefeldii*, sp. nov., fig. 71-79.

Au début de ces recherches, nous avons rencontré, mélangée au *Mucor Mucedo*, sur le crottin de cheval, une Mucorinée pourvue de tous les caractères assignés par MM. Berkeley et Broome à leur *Botrytis Jonesii* (1), type érigé par M. Fresenius en un genre distinct sous le nom de *Chætocladium Jonesii* (2), et étudié plus tard sous ce même nom par MM. de Bary et Woronine (3). La dimension des corps reproducteurs sphériques notamment, regardés par tous ces auteurs comme de simples spores acrogènes ou conidies, était fixée par MM. Berkeley et Broome à 0mm,0076, par M. Fresenius de 0mm,0066 à 0mm,0086, par MM. de Bary et Woronine, de 0mm,0066 à 0mm,0078 et même jusqu'à 0mm,010; elle était trouvée par nous comprise ordinairement entre 0mm,006 et 0mm,008. Nous avons donc identifié notre plante avec le *Chætocladium Jonesii* Fres.

(1) *Ann. and Magaz. of natural History*, 2e série, 1854, XIII, pl. 15.
(2) *Beiträge zur Mykologie*, 1863, p. 97.
(3) *Beiträge zur Morph. und Physiol. der Pilze*, 2e série, 1866, p. 18.



Nos premiers essais de culture sur porte-objet nous ont portés à admettre, avec MM. de Bary et Woronine, qu'il y a un lien de filiation entre ce *Chætocladium* et le *Mucor Mucedo* auquel on le rencontre mélangé dans les cultures en grand (1). Mais nous nous sommes dès lors écartés de tous les auteurs précédents en montrant que les organes reproducteurs du *Chætocladium* ne sont pas de simples spores acrogènes, mais de véritables sporanges monospermes à membrane souvent hérissée de granules d'oxalate de chaux (fig. 64) et qui se détachent à la maturité par rupture de leurs pédicelles, comme se détachent les sporangioles, parfois aussi monospermes, des *Helicostylum*, *Thamnidium* et *Chætostylum*. En effet, une simple pression ménagée fait éclater la membrane grisâtre et granuleuse du sporange, et en fait sortir une spore sphérique, lisse, homogène, le plus souvent colorée en bleu ardoisé plus ou moins foncé (fig. 65, *a*, *b*). D'un autre côté, au début de la germination, la spore qui commence à se gonfler brise la membrane granuleuse du sporange, s'échappe par sa fente t la laisse vide à une certaine distance, parfois encore adhérente à son pédicelle (fig. 65, *cc*, *d*); elle germe ensuite au dehors. Il suffit d'assister à la sortie de ces spores quelques heures après le semis pour être convaincu. Si l'on suit ensuite la germination des sporanges monospermes accidentels du *Thamnidium*, par exemple, qui ont à peu près la même dimension, on voit se passer sous ses yeux absolument la même série de phénomènes (fig. 59 et 60).

Ainsi ce caractère d'avoir des sporangioles monospermes, qui n'est qu'accidentel dans le *Thamnidium* et dans les deux genres voisins, est la règle sans exception dans le *Chætocladium;* voilà sous ce rapport toute la différence, car ces sporangioles sont disposés sur un système de branches pointues verticillées fort analogue à celui du *Chætostylum.* En outre, le *Chætocladium* n'a que des sporangioles monospermes, jamais de grand sporange, et le développement de son système de fructifications est, comme dans les *Circinella*, indéfini; de là, comme chez ces dernières plantes, l'analogie de son mode de végétation et de son

(1) *Comptes rendus*, 8 avril 1872.

port avec celui des lianes. Telles sont à la fois, vis-à-vis des Mucorinées précédentes, ses affinités étroites et ses différences caractéristiques. Par rapport aux Mucorinées hétérosporangiées, il fait, pour ainsi dire, pendant aux *Mucor*. Les *Mucor* n'ont que de grands sporanges ; les *Chætocladium* n'ont que des sporangioles ayant atteint leur limite extrême de spécialisation, c'est-à-dire monospermes.

Dès ces premières études, nous avions commencé à cultiver le *Chætocladium Jonesii* en cellule sur des gouttes de décoction et de jus d'orange ; nous l'y avions obtenu parfaitement pur, sans trace de *Mucor*, et conservé pur pendant plusieurs générations successives (*loc. cit.*, p. 1001). Ce dernier résultat s'étant constamment reproduit dans la suite de nos recherches, nous avons dû bientôt renoncer à la théorie de MM. de Bary et Woronine que nos premiers semis, sans doute impurs, avaient paru vérifier ; et, dans notre mémoire sur les *Circinella*, lu au congrès de Bordeaux (séance du 9 septembre 1872), nous avons, comme on l'a vu plus haut, affirmé l'indépendance complète du *Chætocladium Jonesii* et reconnu en lui un genre distinct caractérisé entre tous par ses sporanges monospermes.

Peu de temps après, nous avons eu connaissance du mémoire de M. O. Brefeld (1), et nous y avons lu (p. 30 et 35) que l'auteur, après avoir, au début, suivi comme nous et cru vérifier la doctrine de MM. de Bary et Woronine, l'avait, comme nous, reconnue inexacte, et en était venu à admettre l'autonomie du *Chætocladium* par rapport au *Mucor Mucedo*. M. Brefeld a eu, en outre, l'heureuse fortune de rencontrer une fois, sur une culture en grand, les zygospores du *Chætocladium* qu'il a étudié, et d'en obtenir la germination. Mais nous n'avons pas été peu surpris de voir que M. Brefeld : 1° continue à admettre, malgré notre publication antérieure qu'à vrai dire il ne cite pas, que les organes reproducteurs du *Chætocladium* sont de simples spores acrogènes, des conidies ; 2° regarde le *Chætocladium* comme parasite du *Mucor Mucedo* et du *Rhizopus nigricans*.

(1) *Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze*. Leipzig, août 1872.



Nous venons de dire que nous avions cultivé le *Chætocladium Jonesii* en cellule sur jus d'orange, à l'état de pureté parfaite et pendant une longue suite de générations; il ne pouvait donc, pour nous, être question de parasitisme.

Mais en même temps nous remarquions que le *Chætocladium* étudié par M. Brefeld diffère du nôtre, qui est, croyons-nous, le vrai *Chætocladium Jonesii*, notamment par la dimension de ses corps reproducteurs, qui sont au moins moitié plus petits, n'ayant, d'après ce botaniste, que $0^{mm},0018$ à $0^{mm},0033$ de diamètre. C'est donc à tort que M. Brefeld l'a désigné sous le nom de *Chætocladium Jonesii*. Nous nommerons *Chætocladium Brefeldii* cette espèce à petits sporanges si bien étudiée par M. Brefeld. On la rencontre parmi le *Mucor Mucedo*, sur le crottin de cheval, souvent mélangée à la première.

Nous avons cultivé en cellule, à l'état de pureté parfaite, l'une et l'autre de ces deux espèces de *Chætocladium*, et nous allons rendre compte des résultats obtenus.

Chætocladium Jonesii.— Semis cellulaires purs.— En semant en cellule sur goutte de décoction ou de jus d'orange un petit nombre de corps reproducteurs purs, ou mieux un seul de ces corps, et en suivant d'heure en heure le développement de la culture, on démontre facilement : 1° que les corps reproducteurs du *Chætocladium Jonesii*, tenus jusqu'ici pour de simples spores acrogènes pareilles à celles des *Botrytis*, sont en réalité des sporangioles monospermes caducs, semblables à ceux des *Helicostylum*, *Thamnidium*, *Chætostylum;* 2° que le *Chætocladium Jonesii* est parfaitement indépendant du *Mucor Mucedo* ou de toute autre Mucorinée, soit comme appareil reproducteur, soit comme vrai parasite.

Ces corps reproducteurs (fig. 64), détachés de la plante à la maturité, sont d'un bleu d'ardoise plus ou moins intense; leur surface externe est hérissée de granules calcaires plus ou moins développés, granules qui n'ont pas échappé à MM. Berkeley et Broome, et l'on y trouve parfois adhérente une petite partie du pédicelle cassé (fig. 65, *a*). Il n'est pas rare qu'on puisse y distin-

guer une membrane externe séparée du corps sphérique intérieur, parce que la spore ne remplit pas complétement le sporange ; mais souvent cette distinction directe est difficile, parce que la spore est partout en contact intime avec la paroi interne du sporange ; il en est de même d'ailleurs dans les sporangioles monospermes du *Thamnidium*. Par la pression, on brise facilement la membrane externe cassante, et il en sort un corps sphérique homogène, à surface lisse, coloré en bleu ardoisé quelquefois très-intense : c'est la spore ; la membrane déchirée du sporange est mince, granuleuse et grisâtre (fig. 65, *b*). Mais c'est dans les phénomènes qui accompagnent le début de sa germination qu'on trouvera peut-être la preuve la plus convaincante de la nature sporangiale du corps reproducteur. Nous allons donc rendre compte de l'un de nos nombreux semis cellulaires purs.

Un rameau fructifère de *Chætocladium Jonesii*, terminé en pointe et portant sur son renflement médian huit corps reproducteurs déjà mûrs, mais encore attachés à leurs pédicelles, est placé en cellule dans une goutte de jus d'orange. Sept heures après le semis, la membrane externe s'est ouverte par une assez large déchirure, et la spore est, suivant les corps reproducteurs, ou totalement sortie (*c*, *c*), ou encore à moitié contenue dans la membrane (*d*) ; pour ces derniers on assiste à la sortie qui a lieu avec une certaine force de projection de manière à envoyer la spore dans le liquide à une petite distance du rameau fructifère. Bientôt il ne reste adhérentes à ce rameau que les membranes granuleuses et fendues des sporanges primitifs, attachées par leur pédicelle au renflement.

La spore lisse et bleuâtre, ainsi échappée du sporange, se décolore et se gonfle progressivement jusqu'à acquérir trois à quatre fois son diamètre primitif, sans perdre sa forme sphérique ; une large vacuole en occupe souvent le centre (fig. 66, *a*). Puis elle se déforme, devient ovale, prend un certain nombre d'angles saillants (*b*, *c*, *d*), prolonge ses divers angles en gros tubes courts qui rayonnent dans toutes les directions, se divisent tout de suite en dichotomies rapprochées ou en palmures (fig. 66, *e*, 67, 68, 69), et forment enfin un îlot ou tubercule mycélien compacte qui s'accroît



lentement et grossit par la périphérie. Chaque spore produit ainsi un tubercule qui, à l'œil nu, a l'aspect d'un grain mat pouvant atteindre la grosseur d'une tête d'épingle. Il ne se forme pas ici de ces longs tubes rameux pourvus de branches radicellaires et constituant un mycélium diffus, comme dans les *Mucor ;* la germination est toute différente, et cette circonstance permet de découvrir le second jour, dans une culture cellulaire, la présence de spores de *Mucor* qui auraient échappé lors du premier contrôle du semis.

Ce n'est guère que trois, et quelquefois seulement quatre jours après le semis, que certaines branches périphériques de ces tubercules mycéliens blancs se dressent dans l'air, s'y allongent beaucoup, s'y infléchissent et s'y ramifient dans toutes les directions. Ces longs tubes principaux portent latéralement, isolés ou verticillés par 2 ou 3, des branches terminées en pointe qui produisent à leur tour, vers leur milieu, deux ou trois branches pointues plus courtes; celles-ci, renflées en leur milieu, portent sur ce renflement un certain nombre de petits pédicelles grêles, simples, ou quelquefois dichotomes, terminés chacun par un sporange monosperme bleu ardoisé, granuleux, et mesurant $0^{mm},006$ à $0^{mm},008$ de diamètre (fig. 64). En un mot, ce sont les fructifications normales du *Chætocladium Jonesii*, telles qu'on les rencontre dans les grandes cultures. A mesure qu'elles se développent, le protoplasma, lentement accumulé pendant les premiers jours dans les gros tubes rayonnants du tubercule mycélien, s'épuise, et ces tubes se vident. En même temps certaines de leurs extrémités s'effilent brusquement, tandis que d'autres se renflent énormément en manière de gros ballons à surface granuleuse, prolongés quelquefois en pointe (fig. 70, *a, b*). Mais nous n'y avons jamais aperçu de chlamydospores.

Il ne s'est développé dans ce semis et dans un grand nombre de cultures cellulaires analogues, ni *Mucor* ni aucune autre production étrangère. Le *Chætocladium Jonesii*, semé pur, y a germé, s'est développé et y a produit d'abondantes fructifications normales, sans aucun secours étranger autre que le jus d'orange. Il n'est donc parasite ni du *Mucor Mucedo*, ni d'aucune autre Mucorinée.

D'une première culture cellulaire pure ainsi obtenue, nous avons semé les sporanges en cellule et obtenu une seconde récolte parfaitement pure; de cette seconde récolte une troisième, et ainsi de suite un assez grand nombre de fois. Le *Chætocladium Jonesii* se reproduit donc indéfiniment lui-même et sans mélange de *Mucor* pendant une longue suite de générations. Il n'a donc aucun lien de filiation ni avec le *Mucor Mucedo*, ni avec aucune autre Mucorinée.

Mais c'est ici le lieu de faire une remarque dont l'importance se fera sentir plus loin. Le tube fructifère aérien du *Chætocladium* porte latéralement ses systèmes de sporanges; il a comme celui des *Circinella* et du *Rhizopus*, une végétation indéfinie en manière de guirlande ou de liane. Or il n'est pas très-rare de voir quelqu'un de ces tubes végétatifs émettre latéralement au lieu et place d'un système de fructifications, une branche courte et grosse, qui se divise bientôt un grand nombre de fois en dichotomie, et forme ainsi un tubercule blanc tangent au tube, ou même qui l'enveloppe entièrement. Ces tubercules ressemblent tout à fait aux tubercules mycéliens issus de la germination des spores. Ce sont en quelque sorte des tubercules mycéliens aériens, formés çà et là sur le rameau végétatif; certaines de leurs branches peuvent d'ailleurs aussi se prolonger dans l'air en nouveaux filaments fructifères indéfinis. Ils correspondent en quelque sorte aux pinceaux de radicelles qui se développent sur les filaments aériens indéfinis du *Rhizopus*, et qui sont le point de départ de fructifications nouvelles.

Ces séries de semis cellulaires ont été répétées bien des fois, sur jus d'orange, sur jus de raisin, sur décoction, et toujours avec le même résultat. Avec le jus de raisin ce résultat est d'autant plus intéressant que MM. de Bary et Woronine déclarent avoir semé le *Chætocladium* sur porte-objet dans ce liquide, et n'en avoir obtenu que du *Mucor Mucedo* sans mélange de *Chætocladium* (*loc. cit.*, p. 19); c'est en effet ce qui arrive souvent, comme nous le verrons plus loin quand le semis est impur: le *Chætocladium* est étouffé par le *Mucor* introduit par mégarde, et qui prend l'avance sur lui.



Sur jus d'orange le mycélium, avons-nous dit, se développe lentement en autant de tubercules vigoureux qu'il y a de spores primitives, et les fructifications, qui émanent assez tardivement de ces tubercules, atteignent tout de suite, en revanche, un très-haut degré de complication. Quelquefois cependant le nodule germinatif est très-réduit; la spore émet cinq ou six tubes palmés, dont l'un se dresse immédiatement dans l'air et se couvre de fructifications, tandis que les autres se terminent en doigts de gant à peu de distance de la spore. Dans ce cas, le mycélium plongé se réduit à une simple base d'implantation pour le filament aérien qui doit, à cause de sa végétation indéfinie, être considéré comme un filament de mycélium aérien. Si l'on veut toutefois le considérer comme le filament fructifère de première génération, on remarquera que les systèmes de fructifications qu'il porte n'ont pas toujours le même degré de complication, et que les pédicelles sporangifères n'y sont pas toujours, comme nous les décrivions tout à l'heure, de quatrième génération; ils peuvent être de troisième ou de seconde, comme aussi de cinquième génération. En outre ces systèmes de fructifications, même assez compliqués, peuvent parfaitement ne pas renfermer de pointes, parce que les rameaux de divers ordres se terminent directement chacun en un sporange monosperme; nous avons déjà signalé des différences correspondantes dans les *Helicostylum* et *Chætostylum*.

Dans la décoction, les spores de *Chætocladium Jonesii* germent de la même manière que dans les jus de fruits, mais, signe d'une nutrition plus pauvre, les tubes émanés de chaque spore sont moins nombreux, plus allongés, moins rameux et beaucoup plus tôt vidés; ils ne portent jamais toutefois de branches radicellaires ou de crampons latéraux. Après quelque temps de reptation dans le liquide, ces tubes cylindriques rayonnants se relèvent dans l'air et portent les fructifications dont l'apparition, beaucoup plus précoce que dans le jus d'orange, a lieu dès le second jour. En revanche, surtout s'il y a des bactéries dans le liquide, il n'est pas rare de les rencontrer à un état beaucoup plus simple, et ces dégradations mêmes ont

leur intérêt. Ainsi le tube redressé dans l'air peut se terminer simplement par un sporange de 0^{m},010 à 0^{m},012 de diamètre, mais toujours monosperme comme lorsqu'il y en a un grand nombre (fig. 79, *a*), ou bien, en même temps que ce sporange terminal et au-dessous, il en produit un verticille de deux ou trois autres montés sur des pédicelles qui ont deux fois leur diamètre, ou bien encore il se termine en pointe stérile et ne porte que ce verticille de pédicelles latéraux sporangifères (*b*) : tels sont les degrés les plus simples des fructifications issues du mycélium. A cet état de dégradation le développement de l'appareil aérien est donc défini ; il n'y a pas de filament végétatif aérien portant latéralement les systèmes fructifères. Nous avons rencontré cette même différence dans les premières fructifications des *Circinella*, et elle se montre aussi chez le *Rhizopus*, dont les premiers filaments sporangifères issus directement des tubes mycéliens sont isolés et dépourvus de racines et de stolons. Mais ces premiers sporanges ont déjà tous leurs caractères ordinaires, leur diamètre de 0^{m},008 à 0^{m},010, leur membrane plus ou moins nettement hérissée de granules calcaires, et la couleur bleue qu'ils doivent à leur unique spore.

En résumé, de cet ensemble de semis cellulaires purs, dans des milieux nutritifs différents, il résulte que le *Chætocladium Jonesii* constitue dans la famille des Mucorinées un type autonome et nullement parasite, caractérisé par des sporanges, tous d'une seule espèce et monospermes, et par le développement indéfini des filaments aériens qui portent latéralement les appareils fructifères. Ces filaments aériens ont la propriété de former en certains points de leur parcours des tubercules de ramifications enchevêtrées, analogues aux tubercules mycéliens, et d'où peuvent partir ensuite de nouveaux filaments fructifères.

Semis cellulaires mélangés. — En même temps que les petits sporanges de ce *Chætocladium* semons maintenant, toujours en cellule et sur du jus d'orange par exemple, quelques spores de *Mucor Mucedo* ou de toute autre espèce de *Mucor*. Les spores de *Mucor* développeront tout d'abord leurs longs tubes rameux qui



se répandront peu à peu dans toute la goutte en en dépassant les bords. Pendant ce temps les spores de *Chætocladium* germent plus lentement et de la façon que nous venons d'expliquer. Ces deux mycéliums si différents, l'un diffus, l'autre condensé en pelotes, se développent comme s'ils étaient seuls et sans contracter aucune relation l'un avec l'autre. Le premier émet dans l'air de la cellule ses tubes fructifères simples, le second un peu plus tard ses filaments rameux plus grêles. Mais partout où un filament de *Chætocladium* vient rencontrer dans l'air un tube de *Mucor*, il se fait constamment ce que nous avons vu tout à l'heure arriver quelquefois sur les filaments de *Chætocladium* isolé, c'est-à-dire qu'il s'établit une adhérence intime et que tout autour du point de contact le filament de *Chætocladium* émet de grosses protubérances rameuses qui s'enchevêtrent en formant autour des deux tubes un gros tubercule blanc mat, d'où peuvent partir ensuite de nouveaux filaments fructifères de *Chætocladium*. Si le tube de *Mucor* est très-jeune et en voie d'allongement quand il est attaqué ainsi, il ne continue pas son développement ; mais s'il a déjà accumulé son protoplasma dans son renflement terminal, il produit son sporange, forme et mûrit ses spores, comme si de rien n'était.

Ainsi, si les mycéliums des deux plantes sont évidemment indépendants, leurs filaments aériens contractent un lien d'appui et de parasitisme. Le *Chætocladium Jonesii* végète dans l'air entre les tubes élevés et rigides du *Mucor Mucedo*, comme une liane parasite entre les arbres de la forêt, en multipliant ses crampons et suçoirs autour des points d'appui. En résumé, la plante n'est pas parasite, mais elle peut vivre en parasite aux dépens du *Mucor Mucedo*, et elle acquiert alors une vigueur plus grande.

Dans ces semis mélangés il faut éviter avec soin de semer une trop grande quantité de spores de *Mucor*, car ces spores, se développant les premières, envahissent bientôt toute la goutte et se couvrent de fructifications ; les spores de *Chætocladium*, plus tardives, commencent bien à germer à leur façon ordinaire, mais bientôt elles s'arrêtent étouffées et ne fructifient pas. Il arrive donc souvent qu'en semant sur le jus d'orange du *Chæto-*

cladium mêlé de spores de *Mucor*, on n'obtient qu'une récolte de *Mucor* sans *Chætocladium*, et l'on peut croire alors, comme nous l'avons fait au début, après MM. de Bary et Woronine, à une transformation qui est purement illusoire.

C'est probablement à l'espèce de *Chætocladium* que nous venons d'étudier, et qui, selon nous, est le vrai *Chætocladium Jonesii*, que M. Brefeld fait allusion (*loc. cit.*, p. 39, note). « Elle ne diffère, dit-il, de l'espèce étudiée dans son mémoire, que par la dimension de ses spores, mais sa germination et son développement sont tout différents; elle n'est qu'un demi-parasite et attaque seulement les filaments fructifères de toutes les Mucorinées. »

Chætocladium Brefeldii. — Le *Chætocladium Brefeldii* se comporte d'une manière différente. Comme nous l'avons dit plus haut, nous appelons ainsi un *Chætocladium* fort analogue au précédent, mais plus grêle dans toutes ses parties, et qui en diffère surtout par ses sporanges bleuâtres beaucoup plus petits, compris entre 0mm,003 et 0mm,005 ; nous croyons pouvoir l'identifier avec celui que M. Brefeld a étudié dans son mémoire, et dont il a obtenu les zygospores.

Pour M. Brefeld, non-seulement les corps reproducteurs de ce *Chætocladium* sont des spores simples et nues, des conidies, mais en outre la plante est parasite du *Mucor Mucedo* et du *Rhizopus nigricans*. M. Brefeld déduit ce parasitisme de deux preuves, l'une négative, l'autre positive : 1° seule ou en société de toute autre Mucorinée que ces deux-là, la plante ne se développe pas ; 2° en société avec ces deux espèces, elle s'accroche à elles, mycélium à mycélium, filaments aériens à filaments aériens, et alors elle se développe et fructifie abondamment. Mais nous savons déjà que le *Ch. Jonesii* n'est pas parasite, et que cependant, quand il végète au milieu de Mucorinées quelconques, il fixe ses filaments aériens sur les leurs et en acquiert une vigueur plus grande. Il n'est pas parasite au vrai sens de ce mot, mais il peut vivre en parasite et il vit volontiers de cette façon. N'en serait-il pas de même ici ? C'est ce que vont nous apprendre



deux séries de cultures cellulaires pures d'abord, puis mélangées de *Mucor Mucedo*.

Semis cellulaires purs. — Pour plus de précision nous allons, parmi nos nombreux semis cellulaires purs, sur jus d'orange ou sur décoction, prendre pour exemple un de ceux où la goutte ne renfermait qu'un seul et unique corps reproducteur.

Le corps reproducteur placé dans une goutte de décoction, mesure $0^{mm},0035$. Six à huit heures après le semis, il se fait une large fente dans sa membrane externe, et il s'en échappe une spore sphérique bleuâtre ; la membrane vidée est souvent hyaline et un peu grisâtre, quelquefois finement granuleuse ; elle est plus mince que dans le *Ch. Jonesii* et se résorbe assez promptement dans le liquide. L'existence de cette membrane d'où la spore s'échappe pour germer, prouve qu'ici comme dans le *Ch. Jonesii*, le corps reproducteur est un sporange monosperme et non une spore simple, comme l'admet M. Brefeld, à qui cette circonstance a échappé.

Mise en liberté, la spore se gonfle en demeurant sphérique, acquiert plusieurs fois son volume primitif, et enfin émet un seul ou deux tubes qui s'allongent en se ramifiant progressivement en forme d'éventail. Les branches ne portent d'abord pas de rameaux latéraux, mais plus tard, à mesure qu'elles s'allongent, elles développent d'abord des protubérances latérales, puis des rameaux courts et crochus simples ou rameux. Ces crampons latéraux diffèrent beaucoup des rameaux radicellaires des filaments mycéliens des *Mucor ;* ils ne sont jamais, comme eux, séparés du tube principal par une cloison basilaire (fig. 71).

Cette germination en un ou deux tubes allongés, rameux, dont les branches divergent peu à peu dans toute la goutte et sont hérissées de rameaux crochus, a un aspect très-différent de celle du *Ch. Jonesii*, et elle apporte peut-être la meilleure preuve de la différence spécifique de ces deux formes.

Ce mycélium diffus, issu d'une spore unique, s'accroît pendant quatre jours ; il s'étale peu à peu dans toute la goutte, dont il dépasse les bords en rampant sur la lamelle, et couvre un espace

circulaire de 5 à 6 millimètres de diamètre. Le quatrième jour, il s'est fait dans les tubes principaux, d'abord parfaitement simples, quelques rares cloisons, mais il n'y a pas encore de tubes fructifères aériens. Le cinquième jour, sur les extrémités des filaments qui occupent la périphérie de la goutte, se sont dressées dans l'air de la cellule des branches grêles encore dépourvues de fructifications. Ces tubes aériens sont tantôt les extrémités redressées des filaments principaux eux-mêmes; mais le plus souvent elles proviennent du développement considérable de l'un des ramuscules d'un crampon latéral (fig. 72, 73). Dans ce dernier cas, les autres ramuscules se multiplient parfois et s'enchevêtrent autour de la base du premier en formant une sorte de pelote ou de tubercule plus ou moins compliqué. Enfin, le sixième jour un grand nombre de ces filaments aériens portent, sur des branches latérales, des groupes de sporanges monospermes bleuâtres, comme le montrent les figures 72 et 74.

Ces semis cellulaires de *Ch. Brefeldii* ont été souvent répétés, soit avec un sporange unique, soit avec un petit nombre de sporanges purs, tantôt sur décoction, tantôt sur jus d'orange, et toujours avec le même résultat, c'est-à-dire avec constitution d'un mycélium diffus, dont les branches principales portent latéralement des rameaux crochus, mycélium qui du quatrième au sixième jour porte des fructifications normales. Il ne saurait donc être question ici de parasitisme véritable et nécessaire, et cette seconde espèce peut, comme la première, végéter et se reproduire indépendamment de toute plante hospitalière.

L'argument négatif invoqué par M. Brefeld (p. 30 et 31) est donc sans valeur. Il repose sur des échecs dans les cultures; mais les cultures, notamment sur décoction, et c'est toujours dans ce seul liquide que M. Brefeld a fait ses semis, échouent par les causes les plus diverses, et l'on voit qu'il est sage de ne jamais rien conclure de pareils insuccès, même répétés.

Semis cellulaires mélangés.— Suivons maintenant une des cultures cellulaires où à côté de quelques sporangioles de *Chætocladium*, on a placé un très-petit nombre de spores de *Mucor Mucedo*.



Le *Mucor* et le *Chætocladium* germent et se développent d'abord chacun à sa manière et comme s'il était seul, en formant deux mycéliums faciles à distinguer; celui du *Mucor* prend tout d'abord une avance très-marquée sur son voisin. Les tubes diffus et rameux du *Chætocladium* s'approchent donc çà et là, longent ou croisent ceux du *Mucor*. Là où un crampon de *Chætocladium* vient toucher par le sommet de quelqu'un de ses rameaux un tube de *Mucor*, soit principal, soit radicellaire, il s'établit d'abord un contact intime, puis par résorption des parois, une continuité entre ce rameau et ce tube (fig. 75 et 76). Aussitôt tous les autres rameaux du crampon se développent, s'épaississent, se divisent et s'enchevêtrent autour du point d'union pour l'envelopper d'un tubercule plus ou moins compliqué. On trouve, dès le second jour après le semis, un certain nombre de ces tubercules à divers états de développement, marquant autant de points d'union entre les deux mycéliums.

Il faut remarquer toutefois que, même dans les cultures pures de *Chætocladium*, de pareils tubercules se développent quelquefois, quoique beaucoup plus rarement, sur les crampons mycéliens à la base des filaments dressés dans l'air (1).

Le troisième jour, le *Mucor* a fructifié; le *Chætocladium* pas encore, bien qu'il ait déjà produit dans l'air de longs filaments

(1) Cette union des tubes de *Chætocladium* et de *Mucor* avec résorption des membranes a lieu d'ailleurs aussi çà et là entre tubes de *Chætocladium*. Ainsi la figure 77 représente trois spores s s' s'' de *Ch. Brefeldii* ayant germé côte à côte, et ayant abouché l'un dans l'autre leurs tubes mycéliens, de manière que les points d'union sont presque impossibles à déterminer. Ailleurs, comme dans la figure 78, ce sont, sur un filament principal bien développé, deux rameaux crochus qui, recourbés l'un vers l'autre, se fusionnent par leur sommet en formant une anse. Nous ignorons, la chose étant très-difficile à bien voir, si dans les tubercules aquatiques ou aériens que forme parfois le *Ch. Brefeldii* pur, ou dans les tubercules aériens que produit çà et là le *Ch. Jonesii* pur, il s'opère entre les divers rameaux enchevêtrés une pareille continuité protoplasmique. Mais il nous semble résulter de ces faits que la soudure par continuité du *Chætocladium* au *Mucor* n'est que la mise en jeu d'une propriété propre au *Chætocladium*, et qu'il peut exercer sur lui-même. Nous voyons ainsi apparaître pour la première fois, chez les Mucorinées, cette faculté d'anastomose des tubes mycéliens, que les Ascomycètes possèdent au plus haut degré (*Penicillium*, *Botrytis*, *Arthrobotrys*, etc.), mais que d'autres Mucorinées, que nous étudierons plus loin, manifestent avec non moins d'intensité.

grêles et rameux. Ces filaments partent quelquefois d'un tubercule ou d'un point voisin ; mais bien plus souvent encore ils se forment très-loin de tout point de contact avec le *Mucor*, sur les tubes ordinaires de *Chætocladium*, tandis qu'en revanche beaucoup de tubercules ne portent pas de filaments aériens. Le quatrième jour ont apparu, sur les filaments aériens, des branches munies de groupes de sporanges plus ou moins compliqués, mais toujours dépourvues de pointes; celles-ci ne se développent que plus tard avec la vigueur croissante de la culture. Là où dans l'air de la cellule les longs filaments flexueux du *Chætocladium* rencontrent et touchent les tubes sporangifères du *Mucor*, il s'établit entre eux une connexion de même ordre qu'entre les tubes mycéliens, semblable à celle qui a lieu dans les mêmes circonstances entre le *Ch. Jonesii* et le *Mucor*, et autour du point d'union le tube de *Chætocladium* développe des branches courtes et grosses enchevêtrées en un gros tubercule blanc.

Ainsi, dans les cultures mélangées de *Mucor*, le *Chætocladium Brefeldii* s'attache au *Mucor* à la fois dans le liquide et dans l'air, mycélium à mycélium et filaments aériens à filaments aériens. Tout ce que dit à cet égard M. Brefeld nous paraît parfaitement exact. Nous accorderons encore que cette fixation donne au *Chætocladium* une vigueur plus grande et lui permet de développer plus vite des fructifications plus nombreuses; c'est ce qu'attestent en effet plusieurs cultures cellulaires simultanées et comparatives, renfermant les unes du *Chætocladium* pur, les autres du *Chætocladium* mêlé de *Mucor*.

Mais le *Chætocladium Brefeldii* n'est pas pour cela parasite dans le sens absolu que l'on donne à ce mot et qui implique une nécessité d'existence, puisqu'il peut vivre et fructifier tout seul. Tout ce qu'on peut dire, c'est qu'étant indépendant, il se fixe volontiers à la fois dans le sol et dans l'air sur le *Mucor Mucedo*, et, suivant M. Brefeld, sur le *Rhizopus nigricans*, et que cette fixation lui donne une vigueur plus grande. Ce fait, ainsi que la continuité de tissu qui s'établit entre les deux plantes, montre qu'il absorbe une partie de la substance du *Mucor*, et qu'ainsi

il n'y a pas seulement fixation, mais jusqu'à un certain point parasitisme.

Seulement c'est un parasitisme facultatif; il peut vivre, il vit volontiers en parasite, mais il n'est pas permis de dire d'une façon générale et sans autre explication qu'il est parasite. Cela est si vrai, que nous avons obtenu plusieurs cultures cellulaires doubles, où *Chætocladium Brefeldii* et *Mucor Mucedo* vivaient et fructifiaient côte à côte, sans se nuire, mais sans s'aider non plus, car en aucun point du mycélium ou des filaments aériens, il n'y avait d'union entre eux. D'autres cultures présentaient quelques tubercules aquatiques, mais les filaments aériens des deux espèces étaient complétement indépendants. Ainsi le besoin que le *Chætocladium* peut avoir du *Mucor* n'est pas si impérieux qu'il ne puisse vivre à ses côtés sans le satisfaire. Cela est si vrai encore, que si l'on ne sème pas, avec les quelques sporanges de *Chætocladium*, un assez petit nombre de spores de *Mucor*, ces dernières, prenant les devants, absorbent toute la nourriture; le *Chætocladium* germe bien, mais il est étouffé et n'arrive pas à fructifier. Or, s'il était véritablement parasite, il acquerrait évidemment un développement d'autant plus abondant que sa plante nourricière est plus vigoureuse.

Ce n'est donc qu'un complément de nourriture, qu'un superflu, et surtout un appui que le *Chætocladium Brefeldii* demande au *Mucor*, mais il meurt quand ce dernier, trop abondant, enlève au milieu nutritif commun assez de nourriture pour l'empêcher d'atteindre cet état où déjà vigoureux, il est capable de s'appuyer sur le *Mucor* et d'en tirer ce supplément de nourriture.

Il en est donc, en résumé, du *Chætocladium Brefeldii* comme du *Chætocladium Jonesii*. Tous deux ont pour corps reproducteurs des sporanges d'une seule espèce et monospermes. Ni l'un ni l'autre ne sont véritablement parasites. Mais tous deux ont la faculté de se fixer sur d'autres Mucorinées qui servent d'appui à leur végétation indéfinie et flexueuse, et jusqu'à un certain point aussi les nourrissent. Toutefois cette fixation s'y opère à des

degrés inégaux : entre filaments aériens seulement et avec toutes les Mucorinées dans le *Ch. Jonesii;* à la fois entre filaments mycéliens et aériens, et, d'après M. Brefeld, sur les seuls *M. Mucedo* et *Rhizopus nigricans*, dans le *Ch. Brefeldii.*

Les *Chætocladium* sont donc indifféremment parasites ou non. Nous retrouverons plus loin chez d'autres Mucorinées ces deux faits en apparence contradictoires : la plante se fixant sur une autre et y puisant une partie de sa nourriture, mais pouvant parfaitement vivre, se développer et fructifier seule. Ce genre de parasitisme, indifférent ou facultatif, comme on voudra l'appeler, n'a pas lieu d'ailleurs de surprendre dans les Champignons. A vrai dire, tous les Champignons, comme tous les animaux, sont parasites des végétaux à chlorophylle, puisque tous en dépendent au moins pour leur carbone. Étant au fond tous parasites, quoi d'étonnant qu'ils le soient les uns un peu plus, les autres un peu moins, et même qu'une seule et même plante puisse, suivant les circonstances, l'être un peu plus ou un peu moins? Nous reviendrons d'ailleurs sur ce point.

Qu'il nous suffise pour le moment de savoir qu'il n'est pas permis de dire, d'une façon générale et sans autre explication, qu'un Champignon quelconque est parasite, parce qu'on l'aura vu se développer en connexion, si intime qu'elle puisse être, avec un autre Champignon, même si des essais de culture indépendante paraissent au premier abord ne pas aboutir. Tous les jugements que l'on a portés de cette façon nous paraissent devoir être revisés.

VIII

MORTIERELLA Coemans (1).

Mortierella polycephala Coem., pl. 24, fig. 80-89.—*M. reticulata*, sp. nov., fig. 90-98. *M. candelabrum*, sp. nov., fig. 99-102.— *M. simplex*, sp. nov., fig. 103-106.

L'un des genres les moins connus de la famille des Mucori-

(1) Les premiers résultats de cette étude des *Mortierella* ont été déjà énoncés par nous dans une note succincte (*Comptes rendus*, 1er juillet 1872).



nées est celui dont Coemans a fait connaître une espèce en 1863 sous le nom de *Mortierella polycephala* (1).

Les filaments fructifères, rapprochés en touffes, hauts à peine de 0mm,250, renflés à la base, effilés au sommet, se terminent par un gros sporange à paroi lisse et totalement diffluente, et entièrement dépourvu de columelle. Sous ce premier sporange, la partie effilée du filament développe de haut en bas quelques rameaux grêles terminés par des sporanges semblables, mais plus petits. Les spores, assez petites et généralement ovales ou arrondies, ont une forme et une dimension souvent très-inégales dans le même sporange; elles n'ont pas d'exospore distincte, mais possèdent souvent un noyau très-réfringent, caractère qui manque à toutes les Mucorinées étudiées jusqu'ici. Voilà tout ce que l'on sait d'exact sur cette plante. Coemans, en effet, paraît en avoir méconnu l'appareil végétatif, le mycélium. Il figure les filaments fructifères insérés sur de très-gros tubes qui ne leur appartiennent certainement pas, et qui sont probablement les tubes mycéliens de quelque *Mucor* associé au *Mortierella*. Il admet en outre que la plante, rencontrée par lui sur un Polypore et sur un *Dœdalea*, est parasite de ces grands Champignons.

Un botaniste de Vienne, M. Harz, qui a décrit récemment (2) deux espèces nouvelles de ce genre (*Mortierella crystallina* et *echinulata*), remarque judicieusement qu'il n'y a aucune continuité entre la base renflée des filaments fructifères et les tubes de *Mucor* sur lesquels on les trouve implantés; mais il tombe, selon nous, dans une erreur plus grave, quand il affirme que ces deux plantes, exemple unique parmi les Champignons, sont totalement dépourvues de mycélium et réduites à un appareil fructifère qui se développe en parasite sur les tubes mycéliens de diverses espèces de *Mucor*.

En poursuivant nos études sur les Mucorinées, nous avons rencontré, outre le *M. polycephala* de Coemans dont nous avons

(1) Coemans, *Quelques Hyphomycètes nouveaux* (*Bulletins de l'Académie de Belgique*, 2e série, t. XV, 1re partie, p. 536).

(2) Harz, *Einige neue Hyphomyceten* (*Bull. de la Soc. des naturalistes de Moscou*, 1871, t. XLIV, p. 145).

fait de nombreuses cultures, trois espèces nouvelles de ce genre, que nous allons tout d'abord caractériser brièvement.

L'une a ses filaments fructifères plus courts (0^{mm},150 environ) et moins effilés que les précédentes, et ses grandes spores, au nombre de 2 à 8, souvent de 4 dans un sporange, ont leur membrane externe épaissie en un élégant réseau : c'est le *Mortierella reticulata*. Ces grandes spores réticulées ont une dimension assez variable, mais comprise ordinairement entre 0^{mm},016 et 0^{mm},024. Malgré l'épaisse membrane qui les enveloppe, on y distingue souvent un gros noyau. Le tube principal porte d'ailleurs, comme dans le *M. polycephala* et les deux espèces de M. Harz, sous le sporange terminal, quelques rameaux grêles terminés par des sporanges semblables ; mais ces rameaux sont ici très-courts, et, au lieu de se relever obliquement vers le ciel, ils sont ou horizontaux ou même le plus souvent rabattus vers le bas (fig. 94, *m*). Nous l'avons rencontrée spontanée d'abord sur un excrément de chien ; plus tard sur de la levûre de bière étalée sur du plâtre humide dans le but d'obtenir la formation des spores endogènes ; dans ce dernier cas, la plante se trouvait associée au *Dictyostelium mucoroides*.

Dans la seconde espèce, le gros sporange terminal renferme un grand nombre de spores à membrane lisse et hyaline, à protoplasma granuleux pourvu souvent d'un gros noyau très-réfringent, ordinairement sphériques ou ovales et ayant environ 0^{mm},010 de diamètre, mais de forme et de dimension très-irrégulières dans un même sporange. Mais le filament fructifère, qui peut atteindre 0^{mm},7 à 1 millimètre de hauteur et qui conserve encore sous le sporange une assez grande largeur, demeure parfaitement simple : c'est le *Mortierella simplex*. Après sa dissolution, la membrane du sporange laisse souvent une petite cupule adhérente autour du bouton qui termine le tube (fig. 103). On l'a rencontrée spontanée sur du terreau humide.

Dans la troisième espèce, le sporange terminal renferme encore beaucoup de petites spores arrondies, à paroi mince et lisse, fréquemment pourvues d'un noyau, plus petites que celles de l'espèce précédente, atteignant environ 0^{mm},006, mais pouvant descendre

à 0^{mm},004 et s'élever à 0^{mm},008 ou 0^{mm}010. Le filament fructifère, qui est très-longuement effilé et qui peut atteindre 1 millimètre de hauteur, est d'abord simple. Il ne tarde pas cependant à émettre, non pas sous le sporange de petits rameaux courts et grêles, mais vers sa base une ou quelques grosses branches renflées dans leur partie inférieure et progressivement effilées vers le haut, aussi puissantes que le filament principal et qui viennent, en se redressant verticalement, porter leurs sporanges au-dessus du sien. Ces branches donnent à leur tour une branche nouvelle à leur base, celle-ci une branche du quatrième ordre, et bientôt il se constitue de la sorte un candélabre à pied court où l'on peut compter une dizaine de grandes branches redressées, de génération différente, toutes dépourvues dans leur région effilée des petits rameaux grêles que possèdent d'autres espèces : c'est le *Mortierella candelabrum* (fig. 99, 100). Nous l'avons trouvé d'abord à la périphérie d'un disque de plâtre où se trouvait étalée de la levûre de bière dans une atmosphère humide, puis à diverses reprises sur des excréments.

Plusieurs caractères sont communs à toutes ces espèces. Partout la membrane des tubes fructifères est d'une limpidité et d'une transparence parfaite, entièrement dépourvue de ces granules calcaires qu'elle possède dans les Mucorinées que nous venons d'étudier ; cette membrane se colore en rose violacé par le chloro-iodure de zinc. Partout la formation des spores est précédée de l'apparition dans le protoplasma général du sporange d'autant de noyaux très-réfringents qui sont les centres de condensation des spores à venir (1). Partout la membrane lisse et hyaline du sporange est extrêmement fugace ; elle se dissout de bonne heure et complétement dans la goutte d'eau qui est sécrétée au sommet du filament au moment de la maturité, et il ne reste d'elle qu'une très-petite collerette rabattue autour de l'extrémité du tube qui est terminé par une cloison plane ou un bouton saillant ; cette collerette est un peu plus large et relevée en coupe dans le *M. simplex*. Les spores demeurent d'abord renfermées à l'inté-

(1) Il arrive cependant que ces noyaux manquent, ce qui n'empêche pas le protoplasma de se segmenter absolument de la même manière ; leur présence n'est donc pas nécessaire.

rieur de la goutte pour tomber ensuite et se disséminer quand cette goutte d'eau vient à s'évaporer. Ainsi mises en liberté, ces spores ont donc en général un noyau très-net (fig. 82, *a*); mais plus tard ce noyau disparaît le plus souvent parce que le protoplasma qui l'enveloppe acquiert la même réfringence que lui, et le protoplasma de la spore ne renferme plus que de petits granules (*b*). Il reparaît de nouveau, avec un contour plus ou moins net, pendant la germination de la spore (*c*).

Ces trois formes nouvelles, jointes au *M. polycephala* de Coemans et au *M. echinulata* de M. Harz que nous n'avons pas encore retrouvé, portent à cinq le nombre des espèces de *Mortierella*, nettement caractérisées aujourd'hui (1).

Cela posé, nous avons cultivé nos quatre espèces sur divers milieux nutritifs disposés dans des soucoupes de terre poreuse placées dans une atmosphère humide (cultures en grand). Mais surtout nous nous sommes particulièrement appliqués à faire des séries de semis purs dans des gouttes de liquide nutritif, décoction de crottin de cheval ou jus d'orange, disposées en cellules sur le porte-objet du microscope, de manière à pouvoir suivre sans interruption toutes les phases du développement de la plante. Ces cultures en grand et ces cultures cellulaires nous ont appris que les spores des *Mortierella* forment d'abord un mycélium caractéristique qui constitue le système végétatif de la plante, et que sur ce mycélium apparaissent ensuite, suivant les conditions de milieu et suivant l'espèce que l'on étudie, plusieurs sortes d'organes reproducteurs.

Grandes cultures. — Semées sur un substratum convenable, un fragment d'excrément par exemple, placé au centre d'une soucoupe de terre poreuse qui baigne dans l'eau d'une assiette creuse couverte d'un disque de verre, les spores de toutes ces plantes développent un mycélium puissant qui quitte bientôt le

(1) Le *M. crystallina* de M. Harz ne nous paraît pas suffisamment distinct du *M. polycephala* de Coemans. M. Harz donne pour différences l'absence de mycélium dans sa plante et l'égale dimension des spores à l'intérieur d'un même sporange. Mais tous les *Mortierella* ont un mycélium, et il n'est pas rare de rencontrer dans le *M. polycephala* des sporanges dont toutes les spores sont sensiblement égales. Tous les autres caractères nous paraissent les mêmes que ceux du *M. polycephala*.



substratum, rayonne dans l'air à la surface de la soucoupe et s'y étale en rampant; parvenu au bord, ce mycélium blanc le franchit, le dépasse et vient s'étaler et se développer à la surface de l'eau où baigne la soucoupe. Chemin faisant, et tout aussi bien sur l'eau que sur la terre poreuse, il se couvre de nombreuses fructifications. Le mode de végétation rampante de ce mycélium aérien est très-caractéristique. Un autre signe qui ne nous a jamais trompé, c'est l'odeur alliacée particulière qu'il dégage et qui nous a fait souvent découvrir ces plantes là où nous n'en soupçonnions pas d'abord l'existence. On conçoit d'ailleurs combien ce mode lointain de végétation, qui dégage les *Mortierella* de tous les mélanges où ils peuvent être contenus dans les semis d'origine, et qui en amène les fructifications sur le bord libre de la soucoupe ou sur l'eau, est favorable à la pureté ultérieure des semis.

Les tubes de ce mycélium rampant sont très-grêles, mais plus ou moins suivant la vigueur de la végétation; ils sont dichotomes avec de longues entrefourches, et renflés à chaque dichotomie, dont les branches s'écartent d'abord beaucoup pour redevenir ensuite parallèles, en forme de diapason (fig. 80, *d*, *d'*). Ils sont dépourvus de cloisons; le protoplasma qui les remplit est granuleux et très-réfringent, comme s'il renfermait beaucoup de matières grasses; il se sépare plus tard en articles discoïdes, irréguliers et brillants, séparés par des vacuoles irrégulières; enfin il disparaît et se trouve remplacé par un liquide hyalin. C'est alors seulement que des cloisons nombreuses et assez régulièrement espacées se forment dans les tubes vides dont la membrane ne tarde pas d'ailleurs à se résorber complétement. La ténuité de ces filaments mycéliens qui, dans le *M. reticulata* par exemple, contraste avec la grosseur des spores dont ils émanent, jointe à leur rapide disparition, explique les erreurs commises à leur sujet par Coemans et par M. Harz.

Faisons remarquer tout de suite que dans ces grandes cultures on rencontre fréquemment, tantôt associées aux sporanges des *Mortierella*, tantôt entièrement isolées sur de grands espaces, de grandes spores terminant des pédicelles dressés simples ou rami-

fiés en bouquet; ces spores sont sphériques et ont leur membrane épaissie et hérissée de pointes ou de tubercules. Considérés à part et comme caractérisant une plante autonome, ces organes reproducteurs seraient et ont été classés, non dans la famille des Mucorinées, mais au milieu des Mucédinées, dans le genre *Sepedonium* de Link. Et de fait, l'un de ceux que nous avons observés paraît identique avec la plante que M. Harz a décrite récemment, sous le nom de *Sepedonium mucorinum* (*loc. cit.*, p. 110), comme vivant en parasite sur divers *Mucor*, et qu'il a notamment rencontrée en décembre 1870 parasite sur le *Mortierella polycephala*. Mais remarquons que le mycélium qui porte ces pédicelles sporifères a la même structure, le même mode de ramification et de végétation, enfin la même odeur alliacée caractéristique que celui qui porte les tubes sporangifères, et cette identité des mycéliums nous mettra sur la voie du résultat positif que les cultures cellulaires vont nous permettre de démontrer.

Cultures cellulaires. — Ces cultures cellulaires ont été faites le plus souvent sur des gouttes de décoction; les *M. polycephala*, *reticulata* et *candelabrum* ont en effet refusé de germer dans le jus d'orange ou dans le liquide minéral. Seul, le *M. simplex* s'est développé dans ce jus d'orange, et avec plus de vigueur même que dans la décoction.

Ainsi semée en cellule, la spore ne grossit pas sensiblement avant de produire ses tubes. On ne trouve plus ici cette nutrition préparatoire qui caractérise les *Mucor* et tous les genres étudiés jusqu'ici. La spore émet de suite, ordinairement en un seul point, une protubérance qui, s'il y a une exospore épaissie comme dans le *M. reticulata*, y détermine une ouverture circulaire par laquelle elle s'échappe. Cette protubérance se ramifie aussitôt dans le plan tangent à la spore de manière à former un assez grand nombre de tubes qui rayonnent dans toutes les directions autour de l'ouverture dans ce plan tangent. Ces tubes sont très-grêles, et ils s'étendent dans le liquide en se ramifiant peu à peu. Leur ramification s'opère de deux façons : il y a formation, à peu de distance du sommet, d'une branche qui prend autant de vigueur que la première et qui la déplace un peu en formant une dicho-

tomie; mais il se développe aussi, le long de toutes ces branches principales, des rameaux courts et divisés un grand nombre de fois en forme de crampons rameux ou de pinceaux de radicelles. Après s'être étendu quelque temps dans la goutte, ce mycélium envoie dans l'air de la cellule un grand nombre de branches principales qui s'y ramifient en dichotomies, et sans porter désormais de crampons latéraux.

Il y a donc un mycélium aérien et un mycélium aquatique. Dans l'un, comme dans l'autre, on voit çà et là des branches passant au voisinage l'une de l'autre, émettre l'une vers l'autre un court rameau qui s'abouche avec son congénère et réunit les branches par une anastomose (fig. 84, 87 *a*). Cette faculté de s'anastomoser, que nous avons déjà vue apparaître chez les *Chætocladium*, se retrouvera plus loin avec une intensité plus grande ; elle e t très-nettement marquée dans les *Mortierella*.

A mesure qu'ils vieillissent et se vident, les tubes mycéliens, parfaitement continus à l'origine, acquièrent des cloisons souvent très-régulièrement espacées, qui pourraient faire croire à cette époque qu'on a affaire à une Mucédinée; au niveau de ces cloisons épaisses et brillantes, la membrane vidée du tube est bordée de noir (fig. 102, *d*), ce qui tient sans doute à ce qu'elle est affaissée sur elle-même dans l'intervalle et maintenue cylindrique tout autour de chaque cloison. Enfin, plus tard encore, cette membrane et ces cloisons se résorbent entièrement et le mycélium disparaît. Cette résorption est très-prompte sur le mycélium aquatique ou plongé dans le milieu nutritif; le mycélium aérien de la cellule, ou celui qui rampe au bord de la soucoupe dans la culture en grand, est, au contraire, beaucoup plus résistant.

Doués d'un mycélium qui se développe bien et qui fructifie dans une goutte de décoction ou de jus d'orange, en l'absence de toute plante étrangère, les *Mortierella* ne sont en aucune façon parasites.

Sur ce mycélium nous avons vu se développer en cellule trois sortes d'organes reproducteurs. Les deux premiers se dressent dans l'air; ce sont : 1° les gros tubes sporangifères, et 2° de minces pédicelles terminés chacun par une seule grosse spore à

membrane épaisse et hérissée, et dont le développement atteste qu'elle est une chlamydospore aérienne. Le troisième est intérieur au liquide et consiste en grosses spores lisses, formées dans l'intérieur des tubes mycéliens et mises en liberté par leur résorption; ce sont des chlamydospores aquatiques. Le système de sporanges existe partout, mais les deux sortes de chlamydospores semblent se substituer l'une à l'autre suivant les espèces et suivant les conditions de milieu; on ne les trouve généralement pas ensemble dans une même culture cellulaire pure.

Système de sporanges. — Considérons d'abord les gros tubes sporangifères. Ces tubes peuvent naître isolément sur les filaments mycéliens, ce qui a lieu quand la nutrition est peu abondante; quelquefois même il s'en élève un directement de la spore elle-même, et alors les autres tubes, beaucoup plus grêles, émanés de la spore au même point ou en des points voisins, constituent seuls le mycélium (fig. 96). Mais le plus souvent ils s'insèrent par groupes et d'une façon remarquable (*M. polycephala*, *reticulata*, *simplex*). En un point d'un filament mycélien aquatique ou aérien, et de préférence aux endroits où ce filament trouve à s'appuyer contre un obstacle solide (1), il se forme une grosse branche latérale où s'accumule le protoplasma. Cette grosse branche, en grandissant, se bifurque à plusieurs reprises et en des points fort rapprochés, et elle forme ainsi une sorte de palmure dont les branches courtes et renflées contiennent un protoplasma sombre et homogène (fig. 90-93). Toutes les branches de cette palmure peuvent ensuite se redresser et s'allonger directement en tubes sporangifères effilés au sommet, mais le plus souvent un certain nombre d'entre elles seulement se développent ainsi, tandis que les autres se vident, se séparent par des cloisons et forment plus tard, à la base renflée des premières, des appendices en doigt de gant ou des sortes de crampons radicaux (fig. 94).

Ce mode d'insertion d'un faisceau de gros tubes sporangifères

(1) C'est ce qui fait que dans les mélanges spontanés que l'on se contentait autrefois d'observer, on trouve souvent ces faisceaux de tubes appuyés solidement à leur base sur de gros tubes de *Mucor*, par exemple, circonstance qui a pu faire croire à leur parasitisme.



en un seul point d'un filament mycélien très-grêle est fort remarquable; mais il ne se retrouve pas ordinairement dans le *M. candelabrum*. Ici le mode de groupement des tubes principaux qui sont simples vers le haut, comme dans le *M. simplex*, est tout différent; la ramification de la première branche émanée du filament mycélien n'est plus simultanée, mais successive, ces tubes ne sont plus contemporains, mais de génération différente. La première branche insérée directement par sa large base sur le filament mycélien, se dresse directement et se termine par un gros sporange. Puis elle bourgeonne dans sa région inférieure en un point ou en deux points opposés, et les grosses protubérances se redressent, s'allongent, s'effilent et renflent leurs extrémités en sporanges; à leur tour, elles bourgeonnent de même le plus souvent en un seul point et ainsi de suite, un nombre de fois d'autant plus grand que la nutrition est plus active. Ainsi se constitue bientôt un candélabre symétrique ou unilatéral (fig. 99-101), dont chaque branche redressée et longuement effilée porte d'abord un sporange, et plus tard un amas de spores enfermées dans une goutte d'eau. S'il y a insuffisance d'aliments, le premier tube peut demeurer simple ou n'émettre qu'une seule branche.

Ces quatre espèces de *Mortierella* ne développent pas d'ailleurs leur système de sporanges avec une égale facilité en cellule; leurs exigences sous ce rapport sont différentes. C'est ainsi que les *Mortierella reticulata* et *candelabrum*, semés en cellule dans la décoction, y ont toujours développé en grande abondance leurs tubes sporangifères, tandis que les *M. polycephala* et *simplex*, dans les mêmes conditions, ne les ont jamais formés, mais ont produit seulement sur leur abondant mycélium des chlamydospores pédicellées aériennes; il en a été de même pour le *M. simplex* dans le jus d'orange où la végétation de son mycélium est cependant des plus vigoureuses.

Chlamydospores. — Ainsi, si nous semons en cellule dans une goutte de décoction quelques spores de *M. polycephala*, nous verrons la spore germer, comme on l'a dit plus haut, et produire

le mycélium ordinaire. Celui-ci formé, et dès le troisième jour, il se forme le long des filaments principaux, et quelquefois à partir de la spore elle-même, des rameaux dressés, courts et grêles, au sommet desquels le protoplasma s'accumule en une grosse sphère, qui se recouvre d'une membrane épaisse garnie de pointes saillantes ; mûre, cette grosse spore échinée a la forme d'une sphère aplatie, et mesure environ $0^{mm},020$ de diamètre. Après la résorption du mycélium aquatique, ces spores demeurent fixées au sommet de leurs pédicelles dressés qui persistent en équilibre (fig. 83).

Quand la nutrition est plus abondante, ces pédicelles se renflent d'abord, puis il part du renflement un certain nombre de branches en ombelle, qui se terminent chacune par une grosse spore échinée (fig. 85). Quand la vigueur est encore plus grande, ces renflements de second ordre, au lieu de former les spores, produisent eux-mêmes des rameaux de troisième ordre qui se terminent par les spores. Mais il peut aussi ne partir du premier renflement intermédiaire qu'un seul pédicelle terminé par une spore, les autres branches avortant et demeurant à l'état de très-courts doigts de gant. Aussi trouve-t-on assez fréquemment des rameaux dressés simples terminés par une seule spore, et portant vers leur milieu ou vers leur base un renflement assez irrégulier (fig. 84, *a*, *b*).

Qu'est-ce maintenant que ces spores terminales isolées ou groupées? Sont-ce des spores acrogènes, comme les grosses spores sphériques des *Monosporium*, surtout du *Monosporium sepedonioides* et autres espèces à spores échinées, à qui elles ressemblent tant? Non, elles sont formées par l'accumulation et la condensation du protoplasma à l'intérieur même du tube dressé, et la masse sphérique ainsi produite s'entoure d'une épaisse membrane échinée en dedans de la membrane propre du tube qui se dilate à mesure, et finalement se résorbe : ce sont, en un mot, des *chlamydospores*.

Quand la spore se forme à l'extrémité même du tube, la chose peut paraître douteuse. Mais assez souvent le renflement a lieu à quelque distance du sommet, et la spore porte alors vers le



haut, ou rejetée latéralement, une sorte de doigt de gant vide, formé par la portion terminale du rameau, et qui plus tard disparaît. Dans ce cas, le doute n'est plus possible, et la chose est quelquefois plus nette encore. Il arrive fréquemment, en effet, qu'après que le tube s'est renflé au sommet et y a produit, comme nous l'avons dit plus haut, un bouquet de petits tubes destinés à porter plus haut autant de spores terminales, tous ces tubes s'arrêtent dans leur développement; le renflement qui les porte s'accroît en revanche, s'arrondit et se revêt peu à peu de tubercules. Ainsi, au lieu de plusieurs spores échinées aux extrémités des rameaux, il ne s'en forme qu'une seule à leur base commune. Cette spore unique porte donc, dans son jeune âge, un certain nombre de longues pointes, qui sont autant de petits tubes en doigt de gant qui se vident d'abord, puis disparaissent (fig. 87). Les bouts de tous ces tubes sont évidemment reliés à la surface de la spore par une membrane commune, qui est la membrane propre du tube mycélien; cette membrane commune disparaît plus tard en même temps que les tubes, ou, tout au moins, devient méconnaissable.

Parfois ces chlamydospores terminales se développent aussi sur des pédicelles simples ou rameux couchés dans le liquide ou qui s'y sont rabattus; elles sont alors lisses, ou du moins leurs tubercules sont beaucoup moins nets et moins saillants.

Enfin, si l'on fait germer la spore du *M. polycephala* dans l'eau ordinaire, elle développe quelques tubes grêles qui se vident et se cloisonnent de bonne heure, tandis que le protoplasma se condense en certains points pour former des chlamydospores mycéliennes terminales ou intercalaires qui ne sont pas beaucoup plus grandes que la spore primitive (fig. 88 et 89).

Ainsi, selon les circonstances, le *M. polycephala* donne deux espèces de chlamydospores.

Dans le *M. simplex*, ces chlamydospores aériennes, au lieu de pointes, ont leur membrane hérissée de gros tubercules coniques; elles sont complétement sphériques, atteignent environ $0^{mm},016$, et sont portées sur des rameaux dressés plus longs (fig. 105). A l'intérieur du liquide, le protoplasma s'accumule çà

et là dans les rameaux divisés des crampons radiciformes, et y produit des chlamydospores à membrane lisse et dont le contenu est partagé en grains de forme et de dimension assez régulières : on dirait un sporange (fig. 106). Mais la simple pression du verre à couvrir fait fondre tous ces grains l'un dans l'autre, et rend le contenu homogène ; ce ne sont donc que des corpuscules graisseux. Aussi bien sur le jus d'orange que sur la décoction, le *M. simplex* ne nous a donné que des chlamydospores de ces deux espèces, sans sporanges.

Semées de nouveau en cellule, ces chlamydospores échinées des *Mortierella polycephala* et *simplex* germent immédiatement, et à la manière des spores sporangiales, par exemple des spores à exospore épaissie du *M. reticulata*. C'est-à-dire qu'une protubérance de la couche membraneuse interne détermine un trou rond dans l'exospore, puis se ramifie dans un plan tout autour de ce trou en donnant de nombreuses branches rayonnantes. Ces branches s'étendent dans le liquide et donnent un mycélium d'abord aquatique, puis aérien et dichotome, en tout semblable à celui que développe la spore sporangiale. Puis, si les conditions de milieu sont les mêmes, ce mycélium ne produit encore que des pédicelles grêles, dressés, simples ou rameux, terminés par de semblables chlamydospores. Ainsi, sous cette forme chlamydosporée, la plante peut se reproduire et végéter très-vigoureusement en cellule pendant de nombreuses générations.

Il en est de même d'ailleurs dans les grandes cultures, où les *Mortierella* se présentent très-souvent sous cette forme sur de grandes surfaces, et même exclusivement. Quand on rencontrait la plante en cet état, on la regardait comme un Champignon autonome, et, comme l'a fait tout dernièrement M. Harz, on la déterminait pour un *Sepedonium ;* mais cette détermination suppose qu'on ait fait abstraction totale du mycélium qui porte ces spores échinées. Le mycélium de ces prétendus *Sepedonium* a en effet, non-seulement tous les caractères généraux d'un mycélium de Mucorinée, mais encore tous les caractères particuliers d'un mycélium de *Mortierella.*

Ce qu'il est nécessaire de bien remarquer en effet, c'est que



le système végétatif de la plante, son mycélium, qu'il produise dans l'air des sporanges ou seulement des chlamydospores pédicellées, demeure toujours identique avec lui-même. Il y a polymorphisme dans les organes reproducteurs, non dans l'appareil végétatif. Cette remarque est importante.

Mais si l'on sème ces chlamydospores sur un milieu plus nutritif, le mycélium produit développe au contraire, comme celui qui émane des spores sporangiales dans les mêmes conditions, soit des gros tubes sporangifères seuls, soit en certains points de gros tubes sporangifères, en d'autres des rameaux grêles à chlamydospores échinées. Il nous a du reste paru constamment que le mycélium, quand il produit les sporanges, est beaucoup plus grêle et plus fugace, et qu'il est plus vigoureux au contraire plus épais et plus persistant, quand il ne développe que des chlamydospores.

En cellule, sur décoction, les spores sporangiales du *M. reticulata* donnent, contrairement aux deux espèces précédentes, un mycélium qui développe des tubes sporangifères en abondance (fig. 94), mais qui ne produit pas de chlamydospores aériennes et pédicellées. En revanche, il développe çà et là sur le trajet même de ses filaments horizontaux, dans le liquide, des chlamydospores mycéliennes. Ce sont le plus souvent de grandes spores sphériques lisses, pleines d'un protoplasma sombre et homogène, atteignant ordinairement $0^{mm},025$. Elles se développent isolément tantôt au sommet même des branches, tantôt au voisinage du sommet, et, dans ce dernier cas, elles portent un appendice en doigt de gant, en général rejeté latéralement (fig. 98). On voit aussi çà et là d'autres chlamydospores beaucoup plus petites, intercalaires, ovales et tronquées aux deux bouts. Enfin, dans les grandes cultures du *M. reticulata*, nous avons rencontré côte à côte avec des tubes sporangifères, mais surtout dans les points où le mycélium rampant est le plus fourni et le plus vigoureux, des chlamydospores aériennes à pédicelles simples ou rameux, qui sont le prétendu *Sepedonium* de ce *Mortierella*. Ces spores, parfaitement sphériques, isolées ou groupées, sont hérissées de pointes, et elles atteignent jusqu'à

0mm,036 et 0mm,040 (fig. 97). Ainsi, comme les *M. polycephala* et *simplex*, le *M. reticulata* développe, outre les sporanges, deux espèces de chlamydospores : les unes aquatiques et sessiles, les autres aériennes et pédicellées, avec des transitions entre les deux.

Le *M. candelabrum*, en cellule sur décoction, donne aussi naissance à des systèmes de sporanges bien développés, sans produire de chlamydospores aériennes ; mais il développe en même temps dans le liquide, le long de ses tubes mycéliens, des chlamydospores sessiles de forme assez variable. Tantôt elles se forment sur le trajet des filaments, sont très-grandes, ovales allongées, tronquées aux deux bouts, et peuvent atteindre 0mm,040 de longueur, c'est-à dire six ou sept fois le diamètre moyen des spores du sporange ; tantôt elles sont sphériques, et se développent comme des excroissances latérales sur les filaments, comme celles du *M. reticulata* (fig. 102). Nous n'avons pas jusqu'à présent, dans les grandes cultures de ce *Mortierella candelabrum*, rencontré avec certitude ses chlamydospores aériennes pédicellées, son prétendu *Sepedonium ;* mais nous croyons pouvoir lui attribuer à ce titre des spores de même taille que celles du *M. polycephala*, mais exactement sphériques, et munies de pointes plus longues et plus fines, que nous avons plusieurs fois trouvées à ses côtés sans pouvoir mettre en évidence le lien qui les unit à lui.

En résumé, les quatre *Mortierella* que nous avons étudiés ont développé, dans les cultures en grand et les cultures cellulaires, trois organes reproducteurs asexués : 1° un système de sporanges, 2° des chlamydospores pédicellées, aériennes et échinées, 3° des chlamydospores sessiles, aquatiques et lisses. Cette seconde forme de chlamydospores correspond à celle que l'on rencontre dans beaucoup d'espèces de *Mucor*, notamment dans le *M. bifidus*, mais quelque chose d'analogue à la première n'a été rencontré jusqu'ici chez les Mucorinées que dans le *Pilobolus crystallinus*.

Nous n'avons pas été assez heureux jusqu'à présent pour rencontrer l'appareil sexué, les zygospores de ces plantes.



IX

PIPTOCEPHALIS, De Bary et Wor.

Piptocephalis repens, sp. nov., pl. 25, fig. 107-109.— *Piptocephalis arrhiza*, sp. nov., fig. 110-111.

Signalé d'abord en 1864 par M. Fresenius (1), rencontré ensuite par MM. deBary et Woronine qui l'ont figuré et nommé, mais n'ont pu le cultiver (2), le *Piptocephalis Freseniana* a été dernièrement étudié avec soin et cultivé par M. Brefeld, qui a eu l'heureuse fortune d'en trouver les zygospores, et qui a pu ainsi donner la preuve de l'autonomie de cette plante et en fixer la place dans la famille des Mucorinées (3).

Ce point établi, M. Brefeld admet comme MM. Fresenius, de Bary et Woronine, que les corps reproducteurs que produit l'appareil fructifère dichotome du *Piptocephalis*, sont des spores exogènes, des conidies, disposées en chapelet au sommet de basides qui terminent les dernières branches des dichotomies. Ce botaniste reconnaît bien, il est vrai, que ces chapelets se forment tout autrement que ceux des *Penicillium* ou des *Aspergillus*. Ce sont d'abord des rameaux continus cylindriques qui, ayant atteint leur longueur, se divisent, par des cloisons transversales simultanées, en autant d'articles qui se détachent et constituent les spores de la plante. Mais il n'est pas moins vrai que ces spores auraient ainsi une tout autre origine que celles des Mucorinées ordinaires. Et comme M. Brefeld reconnaît aux corps reproducteurs isolés du *Chætocladium* la même origine et le même mode de formation, il est conduit à séparer ces deux genres de toutes les autres Mucorinées et à les réunir en un groupe à part. Dès lors ces deux groupes n'ayant plus en commun que ce seul caractère d'avoir des zygospores, M. Brefeld donne à la famille entière le nom de *Zygomycètes*.

Il y a donc, suivant lui, des Zygomycètes à sporange com-

(1) *Botanische Zeitung*, 1864, p. 154.

(2) *Beiträge*, 2e série, 1866, p. 23-24.

(3) *Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze*, p. 41. Août 1872.

prenant les seuls genres *Mucor* et *Pilobolus*, et des Zygomycètes à conidies comprenant deux autres genres : *Chætocladium* et *Piptocephalis*. En ce qui concerne le *Chætocladium*, nous savons déjà à quoi nous en tenir sur ce sujet, et nous allons montrer ici que l'observation conduit à repousser tout aussi bien pour le *Piptocephalis* cette origine exogène des spores.

Un autre résultat intéressant du travail de M. Brefeld est la démonstration du parasitisme du *Piptocephalis*. L'auteur le déduit de deux arguments, l'un négatif, l'autre positif. La preuve négative c'est que, si l'on isole les spores du *Piptocephalis*, elles commencent bien à germer, mais le mycélium s'arrête bientôt dans son développement et meurt sans fructifier ; tous les essais de cultures sur porte-objet en partant de semis purs ont échoué. La preuve positive, c'est que, si on les sème en compagnie d'un *Mucor* ou d'une Mucorinée quelconque, les jeunes tubes mycéliens du *Piptocephalis* s'attachent à ceux du *Mucor*, et font pénétrer dans l'intérieur, au point de contact, des filaments extrêmement fins ; la plante fructifie alors en abondance. On va voir jusqu'à quel point nos cultures nous ont permis de vérifier ces deux assertions, et si la conclusion de M. Brefeld peut subsister tout entière.

Nous avons étudié et longuement cultivé deux espèces distinctes de *Piptocephalis ;* nous les croyons toutes deux différentes du *P. Freseniana* qui ne s'est pas présenté à nous jusqu'ici, au moins tel qu'il a été décrit et figuré par les auteurs qui nous ont précédés. Nous allons d'abord caractériser brièvement nos deux espèces.

Piptocephalis repens. — Dans la première, le mycélium émet tout autour du substratum où il végète, de longs filaments dichotomes qui rampent sur les surfaces voisines, sur les bords de la soucoupe, sur la paroi interne de la cloche, sur l'eau de l'assiette où baigne la soucoupe et qui s'étendent ainsi à de grandes distances en se redressant çà et là pour fructifier abondamment. La plante affecte ainsi le mode de végétation du *Rhizopus nigricans*, ou mieux celui des *Mortierella*. Au point où la branche, jus-



que-là rampante, se redresse tout à coup dans l'air, elle se dichotomise deux fois en des points rapprochés. A la première dichotomie, l'une des branches demeure courte, et, se dichotomisant aussitôt un grand nombre de fois, elle forme un pinceau de crampons radicellaires qui, s'appliquant contre le support solide, fournit à sa congénère un solide point d'appui. A la deuxième dichotomie qui succède bientôt à la première et se fait dans un plan perpendiculaire, l'une des branches tantôt demeure courte et dressée et se termine en pointe simple, tantôt se dirige vers le bas et se dichotomise comme la précédente pour augmenter la puissance du crampon (fig. 107). L'autre branche, continuant la direction verticale du tronc primitif, se dresse dans l'air, atteint une certaine longueur sans se diviser, puis subit une série de dichotomies répétées dans des plans rectangulaires; les branches y sont de plus en plus courtes, et les dernières se renflent en têtes piriformes mamelonnées. Ces têtes se séparent de la branche par une cloison, elles s'en détachent et tombent très-facilement sous la moindre influence à la maturité; c'est de cette caducité des têtes que l'on a tiré le nom générique de la plante. Sur chaque mamelon, la tête porte d'abord un rameau cylindrique; plus tard chacun de ces rameaux forme dans son intérieur une chaînette de spores; puis le tout est enveloppé par une goutte d'eau sécrétée au sommet, goutte à l'intérieur de laquelle les spores s'isolent entre elles et de la tête, en attendant que la moindre agitation ou que l'évaporation de l'eau dissémine le tout.

L'ensemble de cet appareil aérien a un port étalé et roide que l'autre espèce ne possède pas. Les dernières branches dichotomes qui portent les têtes divergent à angle droit et se terminent par des bouts carrés (fig. 108). D'abord incolore, comme les tubes rampants, l'ensemble des tubes aériens, y compris les spores, ne tarde pas à jaunir, et la matière colorante se localise d'une façon remarquable sur la membrane; elle y forme des bandes longitudinales étroites et parallèles, séparées par des bandes blanches saillantes, ce qui donne aux tubes un aspect cannelé caractéristique; les bandes jaunes sont en outre granuleuses, les autres lisses. Ces canne-

lures ne se produisent pas sur les gros filaments rampants qui se colorent à peine. Par les progrès de l'âge, cet ensemble de tubes aériens, d'abord parfaitement continu, sauf les cloisons qui séparent chaque tête du rameau qui la porte, acquiert un grand nombre de cloisons régulièrement espacées; il y en a une notamment à la base de chaque branche dichotome. Les spores cylindriques, de longueur assez inégale, ont une largeur assez constante, comprise entre $0^{mm},003$ et $0^{mm},004$ (fig. 109).

Nous devons la première communication de cette plante à l'obligeance de M. M. Cornu, qui l'a rencontrée sur le crottin de cheval. Nous l'avons bien des fois, dans la suite, retrouvée sur ce même milieu; elle paraît commune. En raison de son mode de végétation, nous l'appelons *Piptocephalis repens*.

Piptocephalis arrhiza.— Notre seconde espèce a un mode de végétation, une couleur et un port différents. Elle ne quitte pas son substratum nourricier; son mycélium n'émet pas de stolons rampants et ses tubes fructifères sont dépourvus de crampons radicaux. C'est un tube mycélien très-grêle qui se relève directement dans l'air en s'élargissant progressivement pour former le tronc principal de l'appareil fructifère. Dans ce dernier, le tronc commun et les branches des premières dichotomies sont plus allongés, mais surtout toutes les branches sont plus flasques, et, sous le verre à couvrir, elles se reploient et se recouvrent les unes les autres. C'est sans doute ce rapprochement de toutes les têtes qui donne à la plante l'aspect farineux, d'abord blanc, puis rosé, qui, dans les mélanges, la distingue aussitôt de l'espèce précédente.

Les derniers rameaux dichotomes qui portent les têtes sont arrondis en doigt de gant, extrêmement courts et en contact l'un avec l'autre, de façon que l'avant-dernière branche a l'air d'un doigt de gant bilobé (fig. 110). La couleur que prennent les filaments n'est plus jaune, mais rose brun; la matière colorante et les granules qui l'accompagnent y sont disposées encore, à la surface de la membrane, sur des bandes longitudinales séparées par des bandes incolores; mais les bandes colorées et granuleuses sont larges et les bandes blanches et lisses extrêmement



étroites ; de sorte que cela ne produit plus l'effet de cannelures, mais seulement de fines stries blanches sur un fond brun rosé. Enfin, les spores, plus grosses que les précédentes et un peu plus courtes, ont en général de 0mm,004 à 0mm,005 de diamètre transversal (fig. 111). Nous appelons cette espèce *Piptocephalis arrhiza;* nous l'avons rencontrée sur du crottin de cheval, mélangée au *M. Mucedo*, au *Chætocladium*, etc.

Cette seconde espèce est celle des deux qui, par l'absence de crampons et la couleur, paraît ressembler le plus au *P. Freseniana;* mais c'est aussi celle qui s'en éloigne le plus par le diamètre transversal de ses spores ; ce diamètre, chez le *P. Freseniana*, est en effet, d'après MM. de Bary et Woronine, compris entre 0mm,0026 et 0mm,0033, et, d'après M. Brefeld, entre 0mm,0018 et 0mm,0023.

Nous pensons donc qu'aucune de nos deux plantes ne peut être identifiée au *Piptocephalis Freseniana*, que nous n'avons pas rencontré jusqu'ici.

Dans les grandes cultures sur crottin de cheval, où le *Piptocephalis* est toujours mélangé de *Mucor* divers, de *Chætocladium*, etc., il développe souvent un mycélium aérien qui enlace les filaments fructifères de *Mucor* et de *Chætocladium*. Ce mycélium est formé de tubes très-grêles, non cloisonnés, rameux, çà et là anastomosés entre eux, remplis d'un protoplasma chagriné ; il a en un mot un aspect analogue à celui des *Mortierella*, très-différent de celui du *Chætocladium* et des *Mucor*. Ces tubes viennent ramper sur les filaments fructifères des *Mucor;* çà et là ils s'y fixent en se renflant. De ce renflement noueux intimement appliqué contre la surface du tube de *Mucor*, part un pinceau de filaments blancs extrêmement ténus, qui pénètrent dans le tube, y divergent et relèvent leurs extrémités en crochet, sans se prolonger à l'intérieur (fig. 117). Il est donc bien certain que le mycélium du *Piptocephalis* s'établit sur les tubes du *Mucor* et contracte avec eux, par un procédé différent, une union tout aussi intime que les filaments du *Chætocladium*. Il peut vivre en parasite aux dépens du *Mucor*. Ainsi attaqué, le *Mucor* ne fructifie pas, ou ses fructifications se transforment. Si, comme dans le *M. bifidus*, les tubes ont normalement une tendance à se ra-

mifier à plusieurs reprises sous les sporanges successifs, toutes ces ramifications peuvent s'opérer en même temps en des points rapprochés, de manière à former un corymbe, et affecter tout à fait la forme que M. Harz a décrite comme une espèce distincte sous le nom de *M. corymbosus* (*loc. cit.*, pl. V, fig. 1).

Les cultures cellulaires sur goutte de décoction, où l'on sème en même temps quelques spores de *Piptocephalis* et quelques spores de *Mucor*, permettent de constater le même fait. La spore cylindrique de *Piptocephalis* se gonfle d'abord latéralement, de manière à prendre d'abord la forme d'un losange, puis celle d'une sphère dont les pôles demeurent quelque temps marqués par les extrémités saillantes du bâtonnet primitif, qui s'effacent ensuite peu à peu. Ainsi gonflée, la spore émet enfin ordinairement un tube de chaque côté, ou même une série de tubes rayonnants sur son équateur, de façon à paraître étoilée. Puis ces tubes grêles et un peu onduleux s'allongent et se ramifient çà et là. Pendant ce temps, le *Mucor* a pris l'avance, et ses gros tubes se répandent dans toute la goutte. Là maintenant où un tube de *Piptocephalis* vient heurter un tube de *Mucor*, il s'y attache, s'y renfle et fait pénétrer dans l'intérieur une touffe de filaments blancs extrêmement ténus, tandis que de la nodosité émanent plusieurs tubes mycéliens qui divergent dans toutes les directions. Nous n'avons pas vu le tube de *Mucor* bourgeonner autour du point de contact et y former un tubercule. Sauf cette circonstance, qui tient sans doute à ce que l'allongement de nos tubes de *Mucor* était terminé au moment où le *Piptocephalis* les a attaqués, nous pouvons donc confirmer sur ce point la description donnée par M. Brefeld pour le *Piptocephalis Freseniana*. Après quatre jours, certaines branches mycéliennes de *Piptocephalis*, qui se sont allongées en rayonnant jusqu'au bord de la goutte, se redressent dans l'air, se dichotomisent une ou deux fois et portent sur leurs têtes terminales un certain nombre de courtes baguettes qui ne produisent chacune que deux ou trois spores; chaque tête est d'ailleurs enveloppée par une goutte d'eau qui retient les spores après leur mise en liberté. Ces premières fructifications développées ne

cellule n'ont, pas plus chez le *Piptocephalis repens* que chez le *P. arrhiza*, de crampons radiciformes; mais nous savons que les premiers filaments sporangifères du *Rhizopus*, tels qu'ils apparaissent dans les cultures cellulaires, sont dépourvus aussi du pinceau de radicelles que possède la plante adulte.

Ainsi mélangé au *Mucor*, le *Piptocephalis* se développe et fructifie en cellules et en même temps il se fixe sur le *Mucor*, de la même manière que dans les grandes cultures. On paraît donc fondé à croire qu'il est véritablement parasite. C'est aussi l'avis de M. Brefeld; il en tire la preuve de l'insuccès constant de ses tentatives pour obtenir le développement du *Piptocephalis* pur. Nous n'avons pas été plus heureux; les nombreux semis de *Piptocephalis* pur que nous avons préparés en cellule sur décoction ont échoué, mais à des degrés très-différents : tantôt les spores ne germaient pas du tout, ce qui évidemment ne prouve rien; le plus souvent elles ne donnaient que des tubes ayant trois ou quatre fois le diamètre de la spore, ce qui ne prouve pas davantage; enfin quelquefois nous avons eu un mycélium un peu plus développé, mais s'arrêtant bientôt. Ces échecs ne nous paraissent pas cependant démontrer autre chose, si ce n'est que le *Piptocephalis* est beaucoup plus difficile à cultiver sur le porte-objet que la plupart des autres Mucorinées. Ils sont du reste très-fréquents aussi avec les semis mélangés de *Mucor*, et ces semis ne donnent souvent que du *Mucor* pur sans *Piptocephalis*.

Nous ne croyons donc pas, jusqu'à preuve nouvelle, pouvoir admettre que les *Piptocephalis* soient véritablement et nécessairement parasites. Ils peuvent vivre en parasites aux dépens des autres Mucorinées; cela est incontestable, et c'est un des points les plus intéressants du travail de M. Brefeld d'avoir démêlé comment a lieu ce parasitisme; mais ce parasitisme nous paraît, comme celui du *Chætocladium*, facultatif, avantageux sans doute, mais non nécessaire.

Ce qui nous porte à le croire, en attendant une preuve directe que nous ne possédons pas encore, c'est que dans un genre très-voisin du *Piptocephalis*, et que nous allons faire connaître tout à l'heure, les choses se passent certainement de cette ma-

nière. La plante s'attache aux Mucorinées et vit sur elles en parasite, mais elle peut aussi se développer et fructifier en dehors de l'influence de toute plante hospitalière.

Examinons maintenant d'un peu plus près le mode de formation des spores.

On sait que chacun des renflements en tête qui terminent les dernières branches des dichotomies bourgeonne à son sommet et développe un certain nombre de rameaux divergents allongés en forme de baguettes. Puis la tête se sépare de la branche par une cloison, et chaque rameau s'isole de la tête par une autre cloison. Ces rameaux allongés sont autant de sporanges. Le protoplasma granuleux condensé à l'intérieur de chacun d'eux se partage simultanément en un certain nombre de fragments cylindriques disposés bout à bout et un peu renflés en leur milieu; la membrane propre du sporange n'est bien visible qu'au voisinage du cercle de contact des spores successives, mais avec un fort grossissement et l'immersion on la distingue nettement. Bientôt d'ailleurs elle se résorbe complétement, et la goutte d'eau sécrétée à ce moment autour de chaque tête et de son faisceau de sporanges joue peut-être ici un rôle dissolvant. Les spores sont libres alors, et demeurent d'abord unies en chapelet, soit à cause de la pression qu'elles ont exercée l'une sur l'autre pendant leur formation, soit plutôt par l'intermédiaire d'une petite couche de matière mucilagineuse incolore, comme celle qui existe entre les spores dans les sporanges globuleux des autres Mucorinées; elles ne se touchent pas directement en effet dans le chapelet dont elles font partie. Cette matière interstitielle se dissout bientôt dans l'eau de la goutte, et les spores s'isolent et tombent en même temps que la tête qui les porte.

Tel est, croyons-nous, le véritable mode de formation des spores du *Piptocephalis*. Il y a un sporange filiforme, dont la membrane propre, souvent incrustée de très-petits granules calcaires, est d'abord étroitement appliquée contre les spores cylindriques, puis très-fugace, et pour ces deux raisons, difficile à bien voir, pas plus difficile cependant qu'elle ne l'est, par exemple, dans le sporange globuleux du *Mortierella reticulata* ou

dans les chapelets de chlamydospores mycéliennes de certaines espèces de *Mucor*, mais dont la présence est aussi incontestable qu'elle l'est dans ces deux derniers cas.

Ce n'est pas ainsi que M. Fresenius, MM. de Bary et Woronine, et M. Brefeld ont vu et compris les choses. Pour ces auteurs, les baguettes se découpent simplement par des cloisons que M. Brefeld a vues apparaître simultanément en autant d'articles qui se détachent ensuite et qui sont des conidies. M. Brefeld s'appuie sur ce mode de formation des spores, unique non-seulement dans la famille des Mucorinées, mais dans toute la classe des Champignons, pour séparer le *Piptocephalis* de toutes les autres Mucorinées et en faire un groupe à part à côté du *Chætocladium*.

Pour nous, les *Piptocephalis* forment leurs spores à l'intérieur d'un sporange comme toutes les autres Mucorinées, y compris les *Chætocladium*, et ce caractère, étant commun à toutes les Mucorinées actuellement connues, doit entrer dans la caractéristique générale de la famille au même titre que celui de produire une oospore par voie de fécondation égale. Le premier caractère doit même, dans l'état actuel de la science, primer le second, puisque ces oospores sont encore inconnues dans un grand nombre de genres. Notre expression «Mucorinées» a donc la même valeur ; elle est aussi compréhensive que l'expression « Zygomycètes » proposée par M. Brefeld, et, à l'avantage d'être vulgaire, elle joint celui d'être actuellement plus scientifique. Nous la préférons donc.

Mais si les *Piptocephalis* ont des sporanges, ce sont des sporanges cylindriques et groupés sur une tête commune intermédiaire entre eux et le tube fructifère ; cette forme et cette disposition des sporanges leur assignent une place à part dans la famille. Cette place à part leur est donnée aussi par le remarquable mode de formation de la zygospore telle que M. Brefeld nous l'a fait connaître, et qui, par la courbure en mors de pince des cellules copulatrices tout au moins, ressemble plus à celles du *Phycomyces* qu'à celles actuellement connues des autres Mucorinées.

Mais ce n'est pas à côté des *Chætocladium* qu'il faut placer les *Piptocephalis*, tant s'en faut. Leur mycélium, par ses filaments

très-grêles et anastomosés, et par son mode de végétation, se rapproche plus des *Mortierella* que de toute autre Mucorinée, tandis que celui des *Chætocladium* ressemble beaucoup plus à celui des *Mucor*. Le rapprochement du *Chætocladium* et du *Piptocephalis* opéré par M. Brefeld nous paraît donc aussi peu naturel que possible.

On trouvera peut-être que ces remarques ont quelque importance au point de vue de la caractérisation générale de la famille, et l'on nous excusera d'y avoir autant insisté. Elles ressortiront d'ailleurs avec une plus grande clarté de l'étude du genre nouveau, voisin des *Piptocephalis*, que nous allons maintenant faire connaître.

X

SYNCEPHALIS, gen. nov.

Syncephalis cordata, pl. 25, fig. 112-119. — *Syncephalis asymmetrica*, fig. 120-121. — *Syncephalis depressa*, fig. 122-123. — *Syncephalis cornu*, fig. 124-125. — *Syncephalis minima*, fig. 126-128.

Les *Syncephalis* sont aux *Piptocephalis* quelque chose comme ce que sont les *Mucor* au *Sporodinia*. Les sporanges ont, en effet, même forme et même structure, mais le tube fructifère est simple au lieu d'être plusieurs fois dichotome.

Ce tube simple est renflé à sa base et inséré sur une sorte de palmure formée de tubes courts et gros, dichotomes, disposés circulairement autour du pied de manière à constituer un disque de crampons par où le tube est solidement fixé et soutenu sur le support. Il s'atténue progressivement vers le haut, puis se renfle de nouveau au sommet en forme de massue. Sur la calotte supérieure de ce renflement s'insèrent côte à côte un grand nombre de petites cellules ou têtes dont la forme varie suivant les espèces, et qui portent chacune sur sa face supérieure plusieurs rameaux allongés en baguettes. Toutes ces baguettes rapprochées sans se toucher couvrent le haut du renflement terminal d'une sorte de chevelure hérissée ; les baguettes insérées sur le bord de la calotte se dirigent d'abord suivant le rayon de la sphère, mais elles se coudent bientôt vers le haut et re-

prennent la direction verticale ; de sorte que le faisceau de tubes est à peu près cylindrique.

Chacune de ces baguettes allongées est un sporange pareil à celui des *Piptocephalis;* il s'y développe un chapelet de spores plus ou moins cylindriques, qui sont ensuite mises en liberté par la résorption précoce de la membrane commune du sporange. Toutes ces petites têtes amassées côte à côte sur le renflement, et les chapelets de spores qu'elles portent, demeurent alors retenus en place au sommet du tube dans une goutte d'eau, comme dans les *Mortierella* et les *Piptocephalis*. Couronné par sa goutte d'eau et solidement équilibré sur son disque radical, le tube fructifère peut demeurer dans cet état pendant plusieurs mois dans une atmosphère humide, quand le mycélium qui le porte a depuis longtemps et totalement disparu. Il en est de même d'ailleurs des *Mortierella*. Mais à la moindre agitation ou dessiccation, tout tombe, spores et têtes, et le tube fructifère demeure en place avec son sommet chauve et hérissé seulement de petits mamelons qui indiquent les insertions des têtes tombées.

Il y a, comme on le voit par ces caractères, une réelle analogie d'aspect extérieur entre cet appareil reproducteur et celui des *Aspergillus* , mais cette analogie est toute superficielle. Une fois le filament dépouillé de sa chevelure, il serait cependant assez facile de le confondre avec un tube également dépouillé d'*Aspergillus*.

Chaque petite tête, qui porte plusieurs baguettes sur les petits mamelons de sa surface supérieure, correspond évidemment à la tête qui, dans les *Piptocephalis*, termine chaque dernière branche de la dichotomie; ces têtes sont caduques comme celles des *Piptocephalis*. La différence est que ces têtes, au lieu d'être portées isolément au sommet des branches d'un tube dichotome, sont toutes réunies côte à côte au sommet élargi d'un tube simple. C'est à la fois l'existence des têtes sporangifères, c'est-à-dire l'analogie avec les *Piptocephalis*, et la réunion des têtes sur le même renflement, c'est-à-dire la différence des deux genres, que nous avons essayé de marquer en donnant à ces plantes le nom de *Syncephalis*.

Nous connaissons aujourd'hui cinq espèces bien distinctes de *Syncephalis*, toutes rencontrées sur le fumier de cheval, possédant en commun tous les caractères que nous venons de signaler, mais qui diffèrent par la dimension, la forme et la couleur des tubes fructifères, par la forme des têtes et le nombre des sporanges qu'elles portent, enfin par la forme et la dimension des spores. Nous allons d'abord les caractériser brièvement.

Syncephalis cordata (pl. 29, fig. 113-117). — C'est la plus grande espèce. Le tube fructifère, y compris ses crampons radiciformes dichotomes, est d'un jaune serin dans le jeune âge, couleur qui appartient au protoplasma lui-même et non à la membrane, et que les sporanges et les spores prennent aussi. Plus tard le protoplasma disparaît et le tube se décolore; il subsiste cependant sous la calotte terminale une masse protoplasmique brune; les têtes et les chapelets de spores prennent finalement la même couleur jaune brun ou brun chocolat.

Ce tube, dressé sur son disque de crampons, atteint environ 3 millim. de hauteur. Les petites têtes vues de face sont triangulaires, un peu échancrées en cœur sur le côté opposé à la pointe d'insertion. Chacune d'elles porte sur ses deux mamelons, d'abord deux baguettes qui divergent en forme de V, et plus tard deux chapelets qui peuvent comprendre chacun une dizaine de spores. Ces spores, de couleur jaune, ont la forme d'un cylindre renflé au milieu en tonneau; très-régulières de forme et de dimension, elles ont ordinairement $0^{mm},008$ à $0^{mm},010$ de longueur, et $0^{mm},006$ de largeur. A maturité complète, leur membrane présente à l'extérieur des rides transversales ondulées. Les chapelets de spores jeunes se détachent souvent deux par deux avec la tête qui réunit leurs bases. C'est ainsi que la ramification dichotomique des *Piptocephalis*, absente ici dans le filament fructifère lui-même, se retrouve à sa base dans les crampons, et à son sommet dans les têtes sporangifères. Les crampons, d'abord continus, présentent plus tard, en se vidant, de nombreuses cloisons, mais le tube fructifère lui-même en est presque toujours dépourvu. Après la chute des têtes, son sommet demeure hérissé de petites



verrues qui marquent les points d'insertion de ces têtes. Le nom spécifique *Syncephalis cordata* est tiré de la forme échancrée en cœur de la tête.

Syncephalis asymmetrica (fig. 120-121). — Par sa couleur jaune clair, puis brunâtre, cette espèce ressemble au premier abord à la précédente ; mais elle est plus petite en toutes ses parties. Le tube fructifère n'atteint d'ordinaire que $0^{mm},6$ à 1 millimètre de hauteur. Chaque tête porte encore deux sporanges filiformes, mais son échancrure est beaucoup plus profonde et très-souvent elle est dissymétrique, l'une de ses moitiés se développe normalement, tandis que l'autre n'est représentée que par un petit point saillant sur le flanc de la première, et c'est sur ce point que s'insère le second chapelet de spores. Les spores ont même forme renflée au milieu, et même couleur, d'abord jaune clair, puis brunâtre à la maturité, que dans le *S. cordata*, mais elles sont beaucoup plus petites, ne mesurant que $0^{mm},0055$ de long sur $0^{mm},0040$ de large. Le nom spécifique *S. asymmetrica* est tiré de la dissymétrie de la tête.

Syncephalis depressa (fig. 122-123). — Ici les tubes fructifères sont incolores et plus courts encore, atteignant un demi-millimètre en y comprenant le faisceau terminal des sporanges. Les têtes insérées côte à côte sur la calotte terminale sont élargies transversalement et aplaties de haut en bas ; elles présentent ordinairement sur leur face supérieure quatre et quelquefois aussi trois ou cinq mamelons qui portent autant de sporanges. Les spores incolores, allongées en bâtonnets, sont un peu moins larges au milieu qu'aux extrémités où l'on rencontre souvent un petit noyau brillant. Elles ont $0^{mm},0050$ à $0^{mm},0066$ de longueur et $0^{mm},0033$ de largeur. Ce sont celles de toutes qui se rapprochent le plus, par leur forme et leur dimension, des spores de *Piptocephalis*.

Le nom spécifique *S. depressa* est tiré de la forme aplatie, déprimée des têtes, qui leur permet de porter chacune un plus grand nombre de sporanges.

Syncephalis cornu (fig. 124-125). — Les trois espèces précédentes ont la tige dressée et renflée à sa base. Celle-ci, au contraire, a son tube incolore recourbé en corne, et ce tube aminci à la base se renfle peu à peu dans sa région supérieure, pour s'étrangler de nouveau et se gonfler enfin brusquement en un renflement sphérique. Supposée déployée, cette tige n'a guère que 0mm,2 de longueur. Les sporanges en baguettes qui hérissent le renflement sphérique sont probablement portés deux par deux sur des têtes en cœur, mais nous n'avons pas pu acquérir de certitude sur ce point. S'ils s'inséraient individuellement et directement sur le renflement, comme cela nous a semblé quelquefois, la plante devrait peut-être former un type générique à part. Les spores, développées en chapelet dans chaque sporange, sont incolores et fusiformes. Elles sont grandes relativement à la dimension de la plante, car elles atteignent les dimensions des spores du *Syncephalis cordata*, c'est-à-dire 0mm,010 de longueur et 0mm,006 de largeur.

Syncephalis minima (fig. 126-128). — Cette cinquième espèce est plus petite encore que toutes les autres. Le tube fructifère incolore, muni de crampons qui le fixent sur les tubes des diverses Mucorinées, est à peu près cylindrique dans les deux tiers de sa longueur et s'élargit au sommet en se terminant par un plateau ; il ne dépasse guère 0mm,1. Sur le plateau supérieur, les têtes sont en petit nombre et relativement très-développées ; elles sont coniques, et leur base, tournée vers le haut, est mamelonnée et porte quelquefois deux, mais le plus souvent trois, quatre ou cinq baguettes, d'abord divergentes, puis redressées parallèlement, qui sont autant de sporanges formant chacun un chapelet de spores. Les spores incolores ont la forme de bâtonnets cylindriques ou un peu amincis au milieu, comme celles du *S. depressa*, mais beaucoup plus étroites ; elles n'ont que 0mm,0015 à 0mm,0020 de largeur pour 0mm,006 de longueur.

Les cinq espèces qui, pour le moment, représentent ce genre nouveau étant ainsi nettement définies par des caractères tirés de leur appareil asexué sporangial, étudions-en le mycélium ain i

que le mode de végétation et de développement, d'abord par des cultures en grand, puis par des cultures cellulaires.

Cultures en grand, mode de végétation, parasitisme. — Dans les grandes cultures sur crottin de cheval où ces plantes vivent en société de *Mucor*, de *Piptocephalis*, de *Chætocladium*, etc., leur mycélium végète dans l'air à la surface des tubes sporangifères étrangers, allant de l'un à l'autre et s'entremêlant et se feutrant avec eux. Tant qu'il rampe ainsi sur les Mucorinées, il fructifie peu; mais en s'étendant il parvient bientôt au bord de la terrine et vient toucher la cloche qui la recouvre. Il s'élève alors sur la paroi interne de cette cloche et s'y développe jusque vers le sommet en la tapissant d'une toile délicate qui se couvre d'innombrables fructifications. Ou bien, si le substratum ensemencé est placé au centre d'une soucoupe de terre poreuse entourée d'eau, le mycélium quitte bientôt le substratum, rampe sur la soucoupe, s'élève sur ses bords, les dépasse, vient s'étendre à la surface de l'eau qu'il recouvre complétement d'une toile à peine visible, et se relève enfin sur le bord de l'assiette creuse couverte d'un disque de verre. Dans toute son étendue libre, notamment sur l'eau, il dresse vers le ciel de nombreux tubes fructifères qui orment par endroits un gazon serré de couleur jaune-serin dans es *S. cordata* et *asymmetrica*, et dont chaque brin est et demeure couronné par une grosse goutte d'eau.

Ces plantes ont une végétation très-différente de celle des *Piptocephalis*, même du *P. repens;* c'est en effet au moyen de gros stolons dichotomes, et non par son mycélium grêle, que le *P. repens* quitte son substratum pour ramper et fructifier au dehors. Cette végétation ne peut guère se comparer qu'à celle des *Mortierella* et encore en diffère-t-elle en plusieurs points. Après qu'elle est ainsi tapissée à l'intérieur par le *Syncephalis*, que l'on soulève la cloche qui couvre la terrine, de manière à briser tous les liens qui rattachent la toile fructifère au mycélium qui vit sur les Mucorinées du substratum, que l'on marque en même temps la limite actuelle de la toile, et que l'on repose la cloche en place, on verra, le lendemain, que cette toile a continué à

s'étendre au delà de la limite et à fructifier indépendamment de toute nouvelle matière nutritive émanée du substratum ; et elle continue de progresser ainsi les jours suivants.

Ce singulier mode de végétation est, on le conçoit, très-propre à faciliter l'étude du mycélium, et très-favorable à la pureté des semis cellulaires.

Considérons d'abord le mycélium là où il rampe en dehors du substratum nourricier, par exemple dans la toile délicate et à peine visible qu'il forme à la surface de l'eau. Il se compose de tubes blancs, extrêmement grêles, rameux sans cloisons. Mais ce qu'il y a de très-remarquable, c'est que toutes les fois que deux de ces tubes se croisent à une très-faible distance, ils s'unissent ensemble par deux protubérances fusionnées qui forment une branche d'anastomose très-courte et renflée en une sorte de nœud. Il en résulte une toile véritable dont tous les fils sont unis et comme noués ensemble à chaque point de croisement (fig. 102, *n*). Ces anastomoses mycéliennes, bien qu'elles se rencontrent déjà dans les *Mortierella* et les *Piptocephalis*, n'en constituent pas moins, à cause de leur extrême fréquence et leur nature particulière, l'un des caractères les plus frappants du genre que nous étudions. Elles diffèrent des anastomoses que contractent les tubes mycéliens des Ascomycètes (*Penicillium*, *Botrytis*, *Arthrobotrys*, etc.) et qui ont lieu le plus souvent par de longues branches de réunion ; ici il faut en général que les tubes qui se croisent passent très-près l'un de l'autre pour qu'ils s'unissent ; ce sont plutôt des nœuds que des branches d'anastomose transverse.

Çà et là un des tubes très-fins qui constituent cette toile se renfle énormément à son sommet, qui s'étale et se divise par dichotomies rapprochées en une sorte de large palmure dont le protoplasma prend aussitôt, dans les *S. cordata* et *asymmetrica*, une belle couleur jaune de soufre. Puis, sur la face supérieure de cette palmure, se dresse, en son centre le plus souvent, une seule branche plus grosse que les autres qui s'élève dans l'air et forme le tube fructifère, tandis que l'ensemble des branches horizontales, qui s'allongent encore un peu en se dichotomisant, constitue le disque de crampons, base solide sur laquelle la tige

aérienne se dresse en équilibre. Le protoplasma jaune accumulé dans ces crampons passe peu à peu dans la tige ; ils se vident alors et se cloisonnent. Nous savons que les choses se passent de la même manière dans les *Mortierella*. Rarement il se forme à côté l'un de l'autre sur la même palmure deux ou trois tubes qui se dressent sur le même faisceau de racines.

Étudions maintenant le mycélium des *Syncephalis*, non plus en dehors du milieu nutritif, mais sur le substratum lui-même, au milieu de la forêt de *Mucor*, de *Piptocephalis*, de *Chætocladium*, dont il enlace les tiges fructifères. Il y possède les mêmes caractères, mais çà et là on voit un de ses filaments grêles s'appliquer par un renflement arrondi sur un tube de *Mucor;* au point de contact, on voit partir de ce renflement un pinceau de fils blancs d'une ténuité extrême qui traversent la membrane du tube, divergent dans son intérieur et se recourbent en crochet, mais sans se prolonger (fig. 117). De la nodosité, partent dans l'air plusieurs filaments mycéliens. Ainsi il est certain que le mycélium des *Syncephalis* vit en parasite sur les tubes de *Mucor*. Mais ce sont surtout les sporanges mûrs des *Mucor* et les tas de spores des *Piptocephalis* qu'il affectionne et qu'il dévore. Quand un filament mycélien grêle arrive au contact d'un tel sporange encore enveloppé de sa membrane, il se renfle à sa surface, puis émet sur la face de contact un grand nombre de branches très-minces qui traversent la membrane, s'insinuent entre les spores en se ramifiant un grand nombre de fois et devenant d'une ténuité extrême. Chacune des dernières ramifications de ce chevelu applique son extrémité sur une spore, en perce la membrane et en aspire peu à peu tout le protoplasma ; de sorte qu'il ne reste bientôt plus que les minces pellicules externes des spores, entièrement vides, mais ayant conservé leur forme et leur dimension, et attachées chacune à un fil extrêmement ténu et d'un blanc brillant de *Syncephalis*. L'espèce de *Mucor* importe peu ; les sporanges monospermes de *Chætocladium*, les spores de *Piptocephalis*, sont attaqués de la même manière, et, chose assez curieuse, les espèces du même genre se dévorent entre elles. Ainsi nous avons trouvé une fois

les cornes fructifères, les sporanges jeunes et les spores mûres du *S. cornu* attaquées ainsi et entièrement vidées par le mycélium du *Syncephalis cordata*.

Ainsi, quand les *Syncephalis* vivent en société avec d'autres Mucorinées, leur mycélium aérien se fixe sur les tubes fructifères et surtout sur les sporanges de ces plantes, en perce la membrane et envoie dans l'intérieur des suçoirs filiformes qui en pompent peu à peu toute la substance. En un mot, il s'en nourrit; mais en ce contact direct il ne fructifie pas. A partir de ce centre nutritif son mycélium rayonne de tous côtés, s'étend sur les supports voisins à de grandes distances, et c'est là, sur ces supports où il végète librement, qu'il se couvre d'abondantes fructifications. On pourrait donc se croire fondé à déclarer que ces plantes sont parasites. Mais nous savons déjà combien il faut se mettre en garde contre une pareille conclusion, en tant du moins qu'elle implique une condition absolue d'existence. L'expérience que nous indiquions tout à l'heure et où le mycélium qui tapisse une cloche de verre peut être, à un moment donné, isolé complétement de la source nutritive sans cesser pour cela de se développer et de fructifier les jours suivants, ne prouve pas l'indépendance de la plante. Car, en fait, cet accroissement nouveau n'est pas le résultat d'une nutrition nouvelle, le verre humide étant un assez maigre aliment; il provient seulement d'une utilisation, d'une transformation en nouveaux filaments mycéliens et en nouvelles tiges fructifères du protoplasma qui se trouve accumulé dans le mycélium au moment de la séparation d'avec la source, et qui est le fruit d'une nutrition antérieure. Et il faut convenir que les très-fréquentes anastomoses ou nœuds qui relient les filaments en une toile n'aident pas peu à cette utilisation complète, en permettant le passage en tous sens du protoplasma, d'un point quelconque de la toile à un autre.

Cultures cellulaires pures, développement indépendant. — Il est donc nécessaire de recourir aux semis cellulaires purs, pour résoudre cette question du parasitisme, et même, dans cette voie, il faudra se garder de conclure quoi que ce soit des échecs, même répétés, qui pourront survenir. Ces insuccès sont en effet

très-fréquents. La décoction de crottin de cheval se prête assez bien à ces cultures; mais les spores ne germent pas dans l'eau, les liquides minéraux ou les jus de fruits. Même dans la décoction, les spores des *Syncephalis*, notamment des *S. cordata* et *asymmetrica*, sont, comme celles des *Piptocephalis*, très-difficiles à cultiver. Elles exigent pour germer un état de complète maturité dont l'œil est difficilement juge, ce qui amène de nombreux échecs. Les débuts de la germination sont très-lents, et pendant ce temps les Bactéries ou d'autres productions étrangères s'introduisent dans la goutte et gênent beaucoup ou empêchent totalement les développements ultérieurs. Avec de la persévérance, on arrive cependant à obtenir des cultures d'une pureté parfaite et suffisamment prospères pour établir une démonstration évidente.

Contrairement à ce qui arrive chez les *Piptocephalis*, les spores du *S. cordata* que nous prendrons pour exemple, se gonflent peu et ne changent pas de forme en germant; elles ont avant la germination $0^{mm},010$ sur $0^{mm},006$; après avoir émis leurs tubes, $0^{mm},012$ sur $0^{mm},008$. Non pas latéralement comme dans les *Piptocephalis*, mais à chaque extrémité, la spore émet, par une ouverture de son épispore ridée, un tube très-grêle atteignant à peine $0^{mm},002$ d'épaisseur (fig. 116) (1). Ces tubes s'allongent en se ramifiant çà et là dans la goutte; puis certaines branches se dressent dans l'air et s'y ramifient comme dans les *Mortierella*. Ce mycélium, à la fois aquatique et aérien, se développe ainsi pendant plusieurs jours, et ses nombreuses branches contractent, aussi bien dans l'air que dans l'eau, de fréquentes anastomoses noueuses. Ce n'est guère qu'après cinq ou six jours que l'on voit apparaître sur le mycélium plongé les premières fructifications. Çà et là une branche mycélienne se renfle énormément à son extrémité où s'amasse une quantité considérable de protoplasma, et qui se divise bientôt de façon à former une large palmure. Dans la région centrale de la palmure et dans ses grosses et courtes branches le protoplasma prend peu à

(1) Quelquefois la spore ne forme qu'un seul tube à l'un de ses bouts, mais ce tube se dichotomise alors tout de suite à sa sortie de la spore.

peu cette couleur jaune clair qui caractérise l'espèce. Enfin, sur la région centrale, se dresse une grosse protubérance jaune qui s'allonge verticalement dans l'air en un tube fructifère, renflé à la base et au sommet, et dont la calotte terminale bourgeonne et forme côte à côte une série de petites têtes en cœur produisant chacune deux sporanges en baguette.

Ces baguettes divergentes sont d'abord indivises, et il n'y a pas encore de gouttes d'eau autour d'elles. Bientôt cependant le protoplasma granuleux qu'elles renferment se fractionne en spores unisériées; ce fractionnement est d'ordinaire simultané. Cependant il nous a paru quelquefois que la division s'opère de bas en haut (fig. 113) ; quand nous avons pu saisir une différence, elle a toujours été dans ce sens. Cette division faite, le tube fructifère sécrète autour de son sommet une large goutte d'eau qui enveloppe tous les sporanges et contribue sans doute à la dissolution de leur membrane propre et à la désunion consécutive des spores.

De pareilles cultures cellulaires, d'une parfaite pureté et accompagnées de fructifications normales assez abondantes, ont pu être obtenues un assez grand nombre de fois.

Il est donc démontré que ce même *Syncephalis* qui, lorsqu'il se développe sur un substratum commun à côté d'autres Mucorinées, se fixe sur leurs tubes et leurs sporanges, y fait pénétrer des suçoirs et en absorbe toute la substance, n'épargnant ni les *Piptocephalis*, ni même ses espèces congénères, peut cependant germer, vivre, fructifier et donner des spores fécondes dans un milieu nutritif où il se trouve tout seul. Comme les *Chætocladium* et sans doute les *Piptocephalis*, il n'est donc pas nécessairement parasite, mais il vit volontiers en parasite si l'occasion s'en présente, et il acquiert par là une vigueur plus grande.

Nous n'avons considéré jusqu'à présent que l'appareil végétatif des *Syncephalis* et leur appareil reproducteur asexué sporangial. La grande analogie que, sous ce dernier rapport, ces plantes présentent avec les *Piptocephalis*, porte à croire que l'appareil sexué partagera les remarquables caractères dont nous devons la connaissance à M. Brefeld ; c'est-à-dire que les deux filaments copu-

lateurs, émanés de points voisins, tout en se renflant, s'arqueront l'un vers l'autre en forme de mors de pince comme nous avons vu que cela arrive dans le *Phycomyces*, et que les deux corps protoplasmiques mélangés se concentreront en une zygospore dans une partie seulement de l'espace formé par les deux cellules conjuguées. Dans le fait, nous avons rencontré à plusieurs reprises à la surface des tubes de *Mucor* attaqués par le mycélium du *Syncephalis*, là précisément où il n'émet pas de fructifications sporangiales, une disposition qui nous a paru être une préparation à la conjugaison. Le filament grêle qui rampe sur ce tube de *Mucor*, non loin d'une nodosité à suçoirs, se dichotomise ; chaque branche continue d'abord à ramper sur le tube, mais bientôt se renfle énormément en une sorte de massue qui présente souvent deux ou trois étranglements transversaux ; ce renflement, plein de protoplasma granuleux et intimement appliqué sur le tube de *Mucor*, s'arque en mors de pince en contournant ce tube, et vient çà et là rencontrer le renflement pareillement arqué de l'autre branche de la fourche (fig. 118 et 119). Ces deux renflements s'ajustent bout à bout en formant une pince et continuent ensuite à se développer. Le développement ultérieur aurait probablement conduit à la zygospore, mais il ne nous a pas été, jusqu'à présent, possible d'aller plus loin. Dans l'observation qui précède, le *S. depressa* vivait en parasite sur une culture de *M. bifidus* sur de la laque de cochenille. Il en résulte tout au moins ceci, que c'est sur le substratum lui-même, et au contact de la plante hospitalière, là où le mycélium est le plus abondamment nourri, qu'il faut chercher les zygospores des *Syncephalis*, et non sur la toile externe qui porte les fructifications sporangiales.

D'autre part, la réelle analogie que nous avons essayé de faire ressortir dans le cours de ces études entre les *Mortierella* et les Piptocéphalidées, analogie qui repose sur la structure et le peu de durée du mycélium, sur le mode d'insertion et la forme ventrue des tubes sporangifères, sur la diffluence totale et précoce de la paroi propre du sporange mûr dans la goutte d'eau qui l'enveloppe, nous porte à croire qu'outre la forme asexuée spo-

rangiale et la forme sexuée, les Piptocéphalidées possèdent, comme les *Mortierella*, la reproduction par chlamydospores.

XI

TABLEAU DES GENRES.

Il sera peut-être utile de résumer ici, dans un tableau synoptique, la manière dont nous comprenons provisoirement la distribution des treize genres de Mucorinées qui nous sont actuellement connus. Nous tenons compte à la fois de l'appareil végétatif et des appareils reproducteurs asexué, sporangial et sexué, quand ce dernier offre quelque différence caractéristique.

Mycélium à tubes

- gros et non anastomosés. Filaments sporangifères à végétation
  - définie. Tubes sporangifères
    - d'une seule espèce
      - simples
        - renflés à leur base et au-dessous du sporange .... PILOBOLUS †.
        - non renflés. Appareil de fécondation
          - courbé en pince et muni de pointes dichotomes. PHYCOMYCES *.
          - droit et nu. MUCOR *†.
      - dichotomes .... SPORODINIA *.
    - de deux espèces. [Tubes sporangiolifères
      - simples
        - droits ...... CHÆTOSTYLUM.
        - circinés..... HELICOSTYLUM †.
      - dichotomes .... THAMNIDIUM †.
  - indéfinie. Tubes sporangifères
    - droits. Sporanges
      - monospermes .... CHÆTOCLADIUM *.
      - polyspermes......... RHIZOPUS *.
    - circinés.......................... CIRCINELLA.
- fins et anastomosés. Filaments sporangifères à végétation définie. Sporanges
  - globuleux et portés directement par le tube sporangifère .... MORTIERELLA †.
  - tubuleux et portés sur une tête, elle-même insérée sur le tube sporangifère
    - simple ....e.... SYNCEPHALIS.
    - dichotome .... PIPTOCEPHALIS *.

L'astérisque (*) indique les genres dont on connaît les zygospores ; la croix (†), ceux dont on connaît les chlamydospores.

APPENDICE

KICKXELLA Coem. — COEMANSIA, gen. nov. — MARTENSELLA Coem.

Nous ne terminerons pas ce mémoire sur les Mucorinées, sans étudier ici, en manière d'appendice, un Champignon très-intéressant, découvert par Coemans en 1862, sur de la vase d'égout, et qu'il a nommé *Kickxella alabastrina*. Cette plante remarquable n'a pas été étudiée depuis lors, ce qui donne peut-être quelque intérêt à ce que nous allons en dire. En outre, nous avons rencontré un Champignon nouveau qui doit constituer un type générique distinct, mais voisin, des *Kickxella*, et nous serons amenés ainsi à comparer ces deux types au genre *Martensella*, découvert postérieurement en 1863 par le même Coemans.

KICKXELLA.

Kickxella alabastrina Coem., pl. 25, fig. 129-135.

Le *Kickxella alabastrina* n'est pas une Mucorinée ; mais Coemans, dans la description d'ailleurs inexacte en quelques points qu'il a donnée de cette plante, a introduit et laissé subsister à cet égard une difficulté qu'il importe de résoudre (1). On en jugera par l'extrait suivant :

« Le rhizome ou mycélium du *Kickxella*, caché dans la vase, est rampant, rameux, non cloisonné comme celui des Mucorinées avec lesquelles notre plante a de grands rapports tant pour le port que pour le mode de végétation. Pour fructifier, ce rhizome émet des stolons ou pédicelles à pointe obtuse d'abord non cloisonnés, mais qui se gonflent ensuite au sommet en une espèce de globule et se divisent au moyen d'une, de deux ou de trois cloisons. Ces diaphragmes dont j'ai observé l'apparition se forment exactement comme dans les Mucorinées. Ce globule, qui ne différait guère jusqu'ici d'un sporange normal, se divise alors en lanières irrégulières, à la manière des *Geaster*, s'aplatit et s'épanouit pour

(1) *Bulletins de la Société de Botanique de Belgique*, t. I, novembre 1862.

former une étoile à sept, neuf, dix, douze ou treize rayons. Ces rayons portent les spores acrogènes du Champignon et sont articulés sur le sommet du pédicelle; ils se rabattent le long de la tige, en laissant tomber les spores quand la plante commence à se flétrir.

» On peut, au moyen d'une certaine pression exercée par le verre couvreur, détacher assez facilement les rayons de la tige et les dépouiller de leurs spores; on voit alors distinctement les alvéoles d'insertion creusés dans le sommet de la tige, et les rayons isolés apparaissent comme des bras courts, arrondis, légèrement courbés, obtus vers le bas et s'amincissant graduellement vers le haut, pour y former deux petites cornes arrondies.

» On remarque encore, sur la membrane constitutive de ces rayons, de petits enfoncements qui sont les cicatrices ou hiles laissés par les spores. Les spores sont elliptiques aiguës et mesurent 0,001 de millimètre en longueur (1).

» Ordinairement les étoiles ne portent que des spores acrogènes, celles que je viens de décrire; cependant il n'est pas rare de trouver certains pédicelles surmontés d'une petite vésicule sporangiforme qui se trouve placée entre les rayons et qui forme le prolongement de l'axe de la tige. Cette vésicule se détache facilement, et tombe, d'après les quelques observations que j'ai pu faire, avant la maturation des spores acrogènes. Elle renferme de dix à vingt spores, en tout semblables à celles des Mucorinées ordinaires. Le fait serait curieux et sans analogue dans l'histoire de la reproduction des Champignons que de voir un sporange mucoréen emboîté dans les rayons d'une étoile mucédinéiforme, et de trouver ainsi réunis sur une même tige les organes de reproduction propres à deux tribus différentes; mais la certitude du fait n'est pas suffisamment établie, aussi n'est-ce qu'avec réserve que je le signale..... ; un grave doute subsiste donc toujours. » (*Loc. cit.*, p. 158.)

(1) Il y a évidemment dans ce chiffre une faute d'impression, et c'est $0^{mm},010$ qu'il faut lire.

De son côté, M. de Bary s'exprime ainsi sur ce point : « Aux Mucorinées douées certainement de plusieurs sortes de fructifications, il faut peut-être aussi rapporter l'étonnant *Kickxella alabastrina* de Coemans, quoique cette plante n'ait pas encore été étudiée avec assez de précision pour qu'on puisse porter sur elle un jugement définitif (1). »

Il y a donc une question à résoudre sur le *Kickxella*, et cette question intéresse directement la constitution même de la famille des Mucorinées. Nous espérons, par l'étude qui va suivre, dissiper tous les doutes à ce sujet.

Nous avons rencontré le *Kickxella alabastrina* sur les excréments de divers animaux : chat, cheval, rat ; c'est sur les crottes de rat qu'on le trouve le plus fréquemment. Nous avons réussi à cultiver le Champignon en cellules sur la décoction de crottin de cheval, où il nous a donné des fructifications parfaites.

A la vue simple, cette plante se fait surtout remarquer par sa couleur parfaitement blanche, qui lui a fait donner son nom spécifique ; cependant, à cause de sa très-petite taille, elle peut facilement échapper aux regards. Au contraire elle est toujours très-facile à reconnaître quand on emploie un grossissement suffisant pour distinguer les détails très-originaux de sa forme.

Le mycélium issu de la germination d'une spore est formé de tubes minces d'environ $0^{mm},004$ de diamètre, régulièrement cloisonnés, quoique à d'assez longs intervalles, et remplis d'un protoplasma réfringent, auquel des vacuoles arrondies donnent tous les caractères d'une végétation de Mucédinée. Les tubes fructifères, beaucoup plus gros, naissent directement du mycélium. L'extrémité du tube mycélien se renfle en une sorte de quenouille ou de fuseau qui se continue de l'autre côté par un mince filament. Cette quenouille, où se condense un protoplasma à grandes vacuoles, se sépare du filament grêle par deux cloisons ; puis, il se forme vers son milieu une protubérance qui s'allonge et se dresse verticalement dans l'air, soit directement, soit après avoir rampé quelque temps dans le substratum, pour former un gros

(1) *Morphologie und Physiologie der Pilze*, p. 179, 1866.

tube fructifère qui parvient à une hauteur de quelques dixièmes de millimètre. Dans les grandes cultures sur excrément, où les matières nutritives sont abondantes, on observe des fructifications plus compliquées que dans les cultures cellulaires. Nous décrirons d'abord ces dernières.

Le tube fructifère, long d'environ 0^{mm},250 et large d'environ 0^{mm},015, est subdivisé en trois ou quatre cellules par des cloisons transversales, légèrement concaves vers le haut et présentant en leur centre un ombilic formé par un repli de la membrane qui s'épaissit légèrement en ce point. Le tube s'amincit faiblement de bas en haut et se termine par un renflement ovoïde sur lequel sont portés latéralement des rameaux sporifères disposés au nombre de six à quatorze en un verticille parfait. Ces rameaux ont la forme de baguettes un peu courbées, renflées vers le milieu, atténuées aux extrémités et le plus souvent, mais pas toujours, bifurquées à leur sommet (fig. 129). Quand la fructification est jeune, ces rameaux sont redressés et appuyés l'un contre l'autre de manière à envelopper le sommet renflé du tube principal et à former tous ensemble une tête globuleuse (fig. 132). Ils se séparent plus tard, se rabattent, et se trouvent à la maturité étalés dans un plan horizontal en formant une élégante étoile dont les rayons relèvent gracieusement leurs pointes dichotomes. Il ne peut être question ici, comme l'a décrit Coemans, d'un « sporange normal primitif qui se diviserait ultérieurement en lanières, à la manière des *Geaster* ».

Les spores sont portées sur la partie moyenne de la face supérieure de chacun de ces rameaux verticillés ; chacune d'elles s'y dresse verticalement au sommet d'un tubercule arrondi, et non, comme le dit Coemans, dans un petit enfoncement. Chaque rayon de l'étoile porte deux ou plusieurs rangées de ces tubercules arrondis sporifères, et lui-même est subdivisé par des cloisons transversales vers sa base et vers son extrémité. Les spores sont fusiformes et pointues aux deux bouts (fig. 130) ; leur diamètre transversal atteint 0^{mm},0045, et leur longueur 0^{mm},012 à 0^{mm},014. A complète maturité, les spores tombent et les rameaux

sporifères eux-mêmes se détachent de la tête du tube principal en y laissant chacun une petite cicatrice circulaire (fig. 129). Mais avant cette époque, quand les baguettes déjà bien écartées sont couvertes de spores presque achevées dans leur développement, nous avons vu constamment, dans nos cultures cellulaires, une grosse goutte d'eau sécrétée au sommet du tube venir remplir la coupe et baigner les spores. Cette sphère d'eau, ainsi soutenue par l'étoile, ajoute encore à l'élégance et à l'originalité du port de cette plante. Les spores une fois détachées demeurent d'abord retenues par cette sphère d'eau, et ce n'est que lorsqu'elle se dessèche qu'elles se disséminent (1).

La formation des spores est essentiellement exogène. En effet on peut voir sur de jeunes fructifications les tubercules de la baguette sporifère surmontés à leur sommet d'une saillie d'abord beaucoup plus petite que le tubercule lui-même, puis s'accroissant peu à peu et finissant par prendre les dimensions et la forme de la spore parfaite.

Dans les grandes cultures, nous avons rencontré souvent des filaments fructifères rameux qui portaient plusieurs étoiles sporifères. La figure 132 montre comment, au-dessous d'une tête déjà formée, peut naître une branche latérale se terminant par une tête plus jeune.

Enfin une culture cellulaire nous a fait connaître de curieuses monstruosités de l'appareil fructifère, portant aussi bien sur le mode d'insertion des rameaux sporifères sur le filament principal, que sur les relations des spores avec ces rameaux eux-mêmes. On observait, en effet : 1° Des rameaux sporifères isolés sur le tube principal, tantôt latéraux, tantôt terminaux, et alors dirigés à peu près suivant le prolongement même du tube et portant presque horizontalement leurs spores (fig. 133, *a* et *b'*); 2° des baguettes portant leurs spores bien développées sur leur face inférieure (fig. 133, *c*), et d'autres offrant une spore dressée sur leur extrémité même (fig. 133, *d*).

(1) Le Champignon décrit et figuré par MM. Crouan (*Florule du Finistère*, p. 12) sous le nom de *Coronella nivea* ne nous paraît pas être autre chose que le *Kickxella alabastrina*.

La germination des spores est facile à observer sur la décoction de crottin en cellule, et elle offre un caractère remarquable. La spore commence par se renfler en son milieu, ses extrémités pointues conservant leur forme de manière à produire l'apparence d'une sphère traversée diamétralement par une aiguille. Après quoi un tube mycélien naît de chaque côté de la surface même de la sphère, tantôt avec un diamètre plus faible que celui de cette boule, tantôt en conservant à peu près sa largeur, suivant les conditions plus ou moins nutritives du milieu (fig. 131). On retrouve toujours les pointes aiguës de la spore sur les deux côtés du tube germinatif. On voit donc que la direction d'accroissement du jeune végétal est toujours comprise dans un plan perpendiculaire à l'axe d'accroissement de la spore d'où il procède.

En outre, les cultures cellulaires nous ont fait connaître les chlamydospores mycéliennes du *Kickxella* (fig. 134 et 135). Ces corps reproducteurs, remarquables par leur volume considérable, se produisent surtout dans les régions de la goutte où les filaments mycéliens, trop pauvrement nourris sans doute, ne portent pas de fructifications ordinaires. Les chlamydospores sont tantôt situées sur le trajet même d'un filament mycélien ordinaire (fig. 134), tantôt portées par de petits rameaux latéraux tortillés (fig. 135). Dans ce dernier cas, elles se forment sur ce petit rameau par une excroissance latérale (*a*), comme nous l'avons vu souvent dans les *Mortierella;* l'extrémité en doigt de gant du rameau se trouve rejetée de côté et devient imperceptible, de sorte que la chlamydospore paraît terminer tout à fait le rameau tortillé. Ces chlamydospores sont exactement sphériques avec un diamètre extérieur assez variable, compris d'ordinaire entre $0^{mm},024$ et $0^{mm},040$, mais pouvant atteindre $0^{mm},060$ et $0^{mm},070$. Elles possèdent une enveloppe incolore, épaisse de $0^{mm},006$, dont l'apparence cartilagineuse rappelle celle de la membrane propre des zygospores des Mucorinées. Leur contenu forme des globules réguliers et assez nombreux, au point de simuler des spores dans un sporange. Mais la simple pression du verre à couvrir suffit pour amener ces globules à se fondre les uns dans

les autres en une masse unique homogène, en ne laissant sur la face interne de la membrane qu'un réseau délicat provenant des impressions qu'ils y ont produites. Nous n'avons pas vu germer ces remarquables chlamydospores; elles exigent évidemment un long temps de repos et une longue dessiccation.

La découverte de chlamydospores dans le *Kickxella*, qui est évidemment une Mucédinée et probablement un Ascomycète, offre un certain intérêt, car on connaît encore fort peu les chlamydospores de ces Champignons. M. Woronine a décrit et figuré (1) les chlamydospores de l'*Ascobolus pulcherrimus* et nous en avons retrouvé de semblables dans une espèce voisine.

Nous disons que le *Kickxella* est évidemment une Mucédinée. Il résulte, en effet, de tout ce que nous venons de dire des caractères du mycélium et du mode de formation essentiellement exogène des spores, que cette plante doit être définitivement exclue de la famille des Mucorinées. Jamais, dans nos nombreuses cultures cellulaires, qui nous permettaient de suivre pas à pas et sur place toutes les phases du développement des fructifications, nous n'avons vu le sommet du tube principal se renfler au-dessus de l'étoile en un sporange mucoréen. La sphère d'eau qui s'y forme et dans laquelle peuvent et doivent tomber des spores étrangères, si la culture est mélangée de *Mucor*, peut faire illusion à cet égard, et c'est peut-être là ce qui explique le fait accidentel observé par Coemans.

Le *Kickxella*, n'étant bien certainement pas une Mucorinée, n'est très-probablement, comme les autres types de l'ancien groupe des Mucédinées, que l'appareil asexué d'un Ascomycète. Nous avons en effet observé à plusieurs reprises, comme l'a signalé Coemans lui-même, des périthèces d'Ascomycète dans le voisinage immédiat du *Kickxella*, notamment sur les crottes de rat. Mais ces périthèces étaient de plusieurs sortes: les uns avaient des thèques ovales et octospores; les autres, plus nombreux et plus constants, sur lesquels notre attention a été plus

(1) De Bary et Woronine, *Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze*, 2e série, 1866, p. 9.

spécialement attirée, ont des thèques claviformes et contenant de très-nombreuses petites spores ovales. Mais nous n'avons pu saisir aucun lien entre ces périthèces et le *Kickxella*. D'autre part nos cultures cellulaires pures des spores de *Kickxella* ne nous ont jamais donné que des fructifications de *Kickxella* avec ou sans chlamydospores. Plusieurs fois nous avons vu de gros tubes émanés du mycélium de la plante s'enrouler en tire-bouchon, et nous avons espéré assister à une suite de développements analogues à ceux que présentent les *Aspergillus;* mais ces tubes spiralés, ou bien se sont arrêtés dans leur développement, ou bien se sont terminés en définitive par une fructification de *Kickxella*. En attendant que de nouvelles recherches permettent de fixer la place qui revient au *Kickxella* parmi les Ascomycètes, la plante doit être regardée comme appartenant au groupe provisoire des Mucédinées, où elle occupe un rang distingué.

COEMANSIA, gen. nov.

Coemansia reversa, sp. nov. — Pl. 25, fig. 136-139.

Ce Champignon, que nous avons rencontré, comme le précédent, sur des crottes de rat, se fait facilement remarquer à la vue simple par sa belle couleur jaune de soufre en même temps que par sa dimension, car il peut élever ses fructifications jusqu'à 6 millimètres au-dessus du substratum.

Ses spores, fusiformes comme celles du *Kickxella*, mais jaunes, ont en longueur $0^{mm},007$, et en largeur $0^{mm},0025$. Elles sont insérées *sur la face inférieure* de rameaux latéraux transformés, assez analogues d'aspect aux baguettes sporifères du *Kickxella*. Seulement ces rameaux, au lieu d'être verticillés, sont isolés et insérés en grand nombre à des hauteurs différentes sur des branches ramifiées issues d'un tronc commun dressé sur le mycélium. Ils sont atténués à la base, puis se renflent, s'aplatissent et s'incurvent vers le bas en forme de nacelle terminée par une proue simple ; leur région sporifère est subdivisée par plusieurs cloisons transverses assez rapprochées.

La figure 136 représente l'ensemble d'une de ces fructifications arborescentes choisie parmi les plus simples. Du sommet du filament principal dressé sur le mycélium, partent quatre branches qui se dichotomisent et portent latéralement les bras sporifères. Le développement de ces bras s'opère, comme on le voit, de bas en haut. Sur chaque bras les spores naissent et s'insèrent sur autant de tubercules saillants comme dans le *Kickxella.* Elles germent aussi en formant de chaque côté un filament mycélien sur lequel demeurent implantées leurs deux pointes terminales (fig. 139).

Notre plante a donc une grande analogie avec le *Kickxella* de Coemans, et cette analogie sera rendue plus frappante encore si l'on se rappelle que certaines fructifications monstrueuses de *Kickxella* peuvent avoir leurs bras sporifères isolés, et leurs spores insérées sur la face inférieure de ces bras. Mais sa ressemblance est encore plus grande avec le *Martensella pectinata* découvert par le même auteur en 1863 (1), comme on peut en juger par la figure 140, copiée d'après Coemans, et qui représente un bras sporifère de cette Mucédinée rameuse. C'est à la fois pour consacrer la découverte de ces deux types voisins par Coemans, et pour rappeler le renversement du bras sporifère qui caractérise notre plante, que nous l'appelons *Coemansia reversa.*

Nous avons songé un instant à réunir ces trois espèces dans un seul et même genre *Kickxella.* Si nous ne l'avons pas fait, c'est que n'ayant pas rencontré nous-mêmes jusqu'à présent le *Martensella* de Coemans, nous nous sommes crus obligés de maintenir le genre que cet auteur a créé. Il peut paraître singulier que, dans sa description du *Martensella*, ce botaniste ne fasse même pas mention du *Kickxella* découvert par lui l'année précédente. L'étroite affinité qui unit ces deux types paraît lui avoir échappé. Quoi qu'il en soit, ces trois élégantes Mucédinées constituent un petit groupe bien défini, et il est à désirer qu'on puisse bientôt en achever l'histoire en montrant comment s'y opèrent la fécondation et la formation consécutive des spores endothèques.

(1) *Bulletins de l'Académie de Belgique*, t. XV, p. 540.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 20.

Fig. 1. Section transversale d'une boîte de zinc pour cultures cellulaires, contenant deux rangées de porte-objets; la boîte est fermée par une lame de verre, et le fond en est occupé par du sable ou du plâtre imbibé d'eau.

Phycomyces nitens.

Fig. 2. *a*, spores fraîches sphériques des petits sporanges; les granules centraux sont jaunes; — *b*, spores fraîches allongées, ellipsoïdales ou concaves-convexes des grands sporanges; — *c*, spores plus âgées; la membrane a un double contour; — *d*, spores âgées germant avec rupture d'une épispore (160).

Fig. 3. *a*, spores en voie d'altération dans un milieu humide; le protoplasma s'y condense en nodules; — *b*, origine d'un tube mycélien en voie de destruction; la base, encore enfermée dans l'épispore, s'est séparée par une cloison, et le protoplasma s'y est condensé en corpuscules ovales (320).

Fig. 4-12. États successifs de la formation et du développement d'une zygospore. — 4, 5, 6, avant l'apparition des épines (40). — 7, 8, les épines apparaissent de haut en bas sur une des cellules arquées (40). — 9, 10, 11, elles se développent ensuite de la même façon sur l'autre cellule en même temps que la zygospore grossit : 9 est grossi 120 fois; 10 et 11, 40 fois. Dans la figure 11 on a séparé par une légère traction les deux filaments copulateurs d'abord intimement engrenés. — 12, zygospore achevée, enveloppée par ses épines dichotomes dont plusieurs sont cassées (50).

Fig. 13. Base d'insertion d'une cellule arquée vue de face; les épines rayonnent tout autour (40).

Fig. 14. Pince copulatrice arrêtée dans son développement; la première épine se développe à la place ordinaire, mais elle se prolonge et se ramifie en tubes mycéliens (120).

Fig. 15. Base d'un tube sporangifère *a*; — *b b*, rameaux stériles; — *m*, branche mycélienne où le tube est inséré (culture cellulaire) (120).

Fig. 16. Groupe de trois petits sporanges insérés avec des rameaux stériles sur une branche fructifère *a* émanée du mycélium *m* (culture cellulaire) (120).

Fig. 17. Renflements basilaires (*b*, *b*) des rameaux latéraux pennés du mycélium (culture cellulaire) (120).

PLANCHE 21.

Circinella.

Fig. 18-23. Fructifications du *Circinella umbellata*. — 18, ensemble de la fructification à divers états de développement, grandeur naturelle : *a*, premières fructifications du

jeune mycélium; *b*, filament sympodique simple; *c*, filament sympodique rameux. — 19, une jeune ombelle de sporanges circinés insérés sur un côté du sommet du filament principal, avec son rameau végétatif *r* inséré du même côté (120). — 20, une jeune ombelle formée de cinq sporanges seulement, montrant que le filament principal lui-même se prolonge en un rameau sporangifère circiné enroulé vers le haut (120). — 21, une ombelle après la maturité et la déhiscence des sporanges; toutes les membranes sont brunes et granuleuses, chaque rameau circiné a deux cloisons *c*, *c'*; le rameau végétatif *r* a repris au-dessus de l'ombelle la direction verticale du filament primitif, et l'ombelle, déjetée latéralement, s'est séparée du sympode par une cloison *d* (120). — 22, une ombelle formée seulement de deux sporanges dont l'un termine le filament principal (120). — 23, un sporange à pédicelle circiné, plus fortement grossi; il s'est ouvert pour laisser échapper ses spores bleuâtres et sphériques; une large cupule granuleuse subsiste autour de la columelle (250).

Fig. 24-39. Fructifications du *Circinella spinosa* — 24, ensemble de la fructification, grandeur naturelle. — 25, mode d'insertion du tube fructifère *f* sur les filaments mycéliens *m m* (120). — 26, 27, 28, terminaisons d'un tube fructifère en voie de développement: *a*, portion terminale du tube qui va, en se déjetant, devenir une épine; *b*, rameau latéral qui va continuer la végétation et former le sympode; *c*, rameau supérieur et plus tardif qui va s'enrouler en crosse et porter le sporange *s* (120). — 29, portion d'un filament sympodique bien développé, comprenant trois nœuds et deux entrenœuds; le sporange inférieur est ouvert, les deux autres encore fermés, quoique mûrs: on voit que les épines sporangifères sont alternativement à droite et à gauche du sympode; la fructification est donc une cyme unipare hélicoïde; chaque rameau circiné est séparé de l'épine par une ou deux cloisons (120). — 30, un nœud à sporange ouvert laissant échapper ses petites spores sphériques; la membrane granuleuse persiste en partie à la base de la columelle (120). — 31, spores sphériques bleuâtres (500). — 32, nœud du sympode dont l'épine *a* est remplacée par un sporange circiné (120). — 33, nœud dont l'épine *a* ne porte pas de sporange (120). — 34, deux nœuds, l'un ordinaire en bas, l'autre où l'épine *a* est remplacée par un sporange, mais sans porter de sporange latéral (120). — 35, terminaison d'un filament fructifère adulte : après une épine *a* qui, au lieu de sporange, ne porte qu'un petit tubercule latéral *m*, le rameau végétatif *b* s'enroule directement en crosse *s* qui porte à son tour un sporange *s'*, lequel en porte un troisième *s''* (120). — 36, spores germées en cellule dans une goutte de décoction (190). — 37, 38, 39, premières fructifications en crosse simple ou double, formées sur le jeune mycélium en culture cellulaire (190).

PLANCHE 22.

Fig. 40-49. Fructifications de *Circinella spinosa*. — 40, terminaison d'un sympode fructifère adulte : après une série d'épines simples et stériles *a*, *a*, vient une série de crosses sporangifères simples, *s*, *s'*, *s''*, *s'''* (120). — 41, portion d'une fructification accidentellement ramifiée; à la base se voit une épine *a* dont le sporange normal a été remplacé par une épine *c* (120). — 42, portion d'un sympode comprenant trois nœuds et deux entrenœuds, montrant la formation ultérieure, sur le trajet des entrenœuds, de crosses sporangifères simples, dont le développement paraît avoir lieu de bas en haut, *p*, *p'*, *p''* (120). — 43, une de ces crosses internodales, ayant produit sur sa courbure une nouvelle crosse (190). — 44, première fructification issue du mycélium dans

les cultures cellulaires sur jus d'orange (120). — 45, cette première crosse en a produit une seconde sur sa convexité (190). — 46, les choses continuant ainsi, on obtient dans ces cultures cellulaires sur jus d'orange des guirlandes souvent très-compliquées de crosses sporangifères successives (120). — 47, 48, 49, quelques aspects de ces élégantes guirlandes fructifères.

Fig. 50-53. Fructification du *Circinella glomerata*. — 50, ensemble de la fructification. — 51, un glomérule terminal de rameaux circinés sporangifères jeunes (190). — 52, un de ces rameaux terminé par un sporange mûr à spores ovales, à columelle fort surbaissée (200). — 53, autre sporange mûr (250).

PLANCHE 23.

Fig. 54-56. Fructifications de l'*Helicostylum elegans*. — 54, divers états de structure de ces fructifications. — 55, grand sporange terminal à membrane diffluente, à grande columelle, à spores très-nombreuses, dont quelques-unes sont restées adhérentes à la columelle après la déhiscence (270). — 56, petits sporanges à pédicelles spiralés et cassants, à membrane granuleuse persistante, à columelle presque nulle, à spores peu nombreuses (270).

Fig. 57-59. Fructifications du *Thamnidium elegans*. — 57, divers états de structure des fructifications. — 58, culture cellulaire d'une spore unique ayant donné sur son mycélium *m* à la fois un grand sporange à filament simple, et une dichotomie de huit sporanges plus petits, laquelle porte latéralement un buisson dichotome de nombreux sporangioles. — 59, sporangioles monospermes, à membrane granuleuse (250). — 60, ces sporangioles ouverts par la pression et laissant échapper leurs spores sphériques, lisses, et quelquefois bleuâtres (250).

Fig. 61-63. Fructifications du *Chætostylum Fresenii*. — 61, aspect général d'une fructification avec grand sporange terminal et sporangioles latéraux sur les branches épineuses. — 62, une branche latérale *a* terminée en pointe, renflée en son milieu, où elle porte des rameaux verticillés *b*; ceux-ci, terminés en pointe, portent sur leur milieu renflé un groupe de petits pédicelles sporangifères *c* (250). — 63, une branche latérale insérée avec beaucoup d'autres au sommet du filament principal; elle se termine en pointe et porte deux faux verticilles de rameaux; les sporangioles sont du quatrième ordre en bas, et du troisième ordre en haut (250).

Fig. 63-70. Fructifications et germinations du *Chætocladium Jonesii*. — 63, une portion de la fructification montrant les sporanges monospermes à pédicelle simple ou dichotome, à membrane granuleuse, insérés sur un renflement médian d'une branche terminée en pointe (270). — 64, *a*, un de ces sporanges monospermes tombé avec une portion de son pédicelle; *c*, un autre brisé par pression, montrant la spore bleuâtre et lisse qu'il renferme; *b*, une spore s'échappant de son sporange encore attaché, dans les premières heures de la germination; *d*, *d*, *d*, spores entièrement sorties de leurs sporanges, dont on voit à côté les membranes granuleuses déchirées (270). — 65, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, 66, 67, 68, états successifs de la germination palmée des spores (200). — 69, 70, grosses vésicules sphériques à membrane tuberculeuse, sur les branches mycéliennes, dans les cultures cellulaires sur jus d'orange (270).

Fig. 71-79. Germination et fructifications du *Chætocladium Brefeldii*. — 71, mycélium



provenant de la germination d'une spore unique en culture cellulaire sur décoction, après 67 heures; on n'a figuré que sur une seule branche *m* les crampons latéraux dont toutes les branches sont hérissées (40). — 72, la région terminale d'une de ces branches principales, après cinq jours et demi; l'un des crampons latéraux *c* a développé dans l'air une de ses branches *d* dont toute la partie aérienne est ombrée; cette branche *d* se dresse dans l'air de la cellule en *f*; elle porte sur sa base plusieurs rameaux stériles et une branche *t* terminée en dichotomie répétée dont les derniers ramuscules portent autant de sporanges monospermes bleuâtres, parfaitement mûrs. Dans sa région supérieure le filament *f* portait d'autres branches fructifères pareilles à *t* et également dépourvues de pointes (190), — 73, extrémité d'un autre tube mycélien d'une culture cellulaire pure après quatre jours et demi; l'une des branches s'est dressée dans l'air en *a* en un long filament *f* portant latéralement de nombreux groupes de sporanges mûrs (190). — 74, l'un de ces groupes de sporanges monospermes (400). — 75 et 76, crampons latéraux arrivant, dans une culture cellulaire mélangée, au contact d'un tube de *Mucor Mucedo*, pour se fixer sur lui (400). — 77, trois spores *s*, *s'*, *s''*, germées côte à côte dans la décoction en cellule, et ayant fusionné leurs tubes bout à bout pour former un mycélium continu (190). — 78, deux crampons latéraux *a*, *b*, insérés sur un tube principal *m*, se sont abouchés l'un dans l'autre pour former une anse latérale (190). — 79, *a*, *b*, *c*... *l*, états successifs des fructifications dans les cultures cellulaires.

PLANCHE 24.

Mortierella.

. 80-89. Fructifications diverses du *Mortierella polycephala*. — 80, *d*, *d'*, dichotomies en diapason des filaments mycéliens : *a*, branche d'anastomose; *t*, tube fructifère portant trois sporanges dont le terminal a déjà disséminé ses spores (220). — 81, *t*, tube fructifère dont les quatre sporanges ont disparu; sa base est munie d'appendices en doigt de gant *c*, *c*, qui forment des crampons radicellaires (220). — 82, spores mises en liberté : *a*, avec noyau très-net; *b*, le noyau a disparu ou est dissimulé par le protoplasma; *c*, au début de la germination, il reparaît avec un contour peu vif (320). — 83, spore sporangiale *s* ayant développé en cellule sur décoction un mycélium *m* qui porte des chlamydospores aériennes pédicellées à membrane hérissée de pointes (320). — 84, le pédicelle de la chlamydospore est renflé à sa base *b*, ou en son milieu *a*, et le renflement porte des appendices en doigt de gant (320). — 85, bouquet de chlamydospores insérées sur un renflement commun (320). — 86, chlamydospore dont le pédicelle se dresse sur la spore sporangiale elle-même (320); — 87, chlamydospores jeunes se formant dans le renflement lui-même qui porte les appendices en doigt de gant : *d*, dichotomie en diapason du mycélium; *a*, branche d'anastomose (320). — 88, 89, spores *s* ayant développé en cellule dans le liquide minéral quelques filaments mycéliens où le protoplasma s'est condensé en chlamydospores sessiles, aquatiques et lisses (320).

Fig. 90-98. Fructifications diverses du *Mortierella reticulata*. — 90, 91, 92, 93, états successifs du développement du groupe de tubes sporangifères sur le filament grêle du mycélium (250). — 94, un filament mycélien *m* émané d'une dichotomie en diapa-

son *d* porte deux groupes de tubes palmés, dont quelques-uns *t* se développent et portent des sporanges, tandis que les autres *c*, *c* demeurent à l'état de doigts de gant à la base des premiers. On voit en *t'* que les sporanges latéraux se développent après le sporange terminal; tous les sporanges, remplis de grandes spores réticulées, perdent très-promptement leur membrane propre *s*, les spores demeurant néanmoins retenues au sommet du tube dans une goutte d'eau. Tombées, les spores d'un même sporange demeurent souvent adhérentes, et on les rencontre ainsi associées par groupes de 4 à 8 (250). — 95, un tube sporangifère isolé, mais muni de nombreux appendices ou crampons *c*, *c* à sa base; il a perdu ses deux premiers groupes de spores et conserve les deux groupes inférieurs (250). — 96, un tube sporangifère issu directement de la spore primitive *s*, en cellule sur décoction; par la même déchirure de l'épispore la spore a émis dans le liquide quelques filaments mycéliens *m* (250). — 97, chlamydospore aérienne, pédicellée et hérissée de pointes, insérée sur le mycélium près d'une dichotomie en diapason *d* (400). — 98, chlamydospores aquatiques, sessiles et lisses, se formant sur les filaments mycéliens dans la décoction : *a*, sur le trajet du filament et symétriquement; *b*, à son sommet; *c*, *c*, au voisinage de son sommet avec appendice en doigt de gant; *d*, *d*, le long du filament et latéralement; *e*, à l'angle même d'une dichotomie (300).

Fig. 99-102. Fructifications diverses du *Mortierella candelabrum*. — 99 *a*, *b*, aspect des fructifications rameuses (20). — 100, tube sporangifère ramifié en candélabre, avec des sporanges à divers états de développement et dont la membrane est très-promptement résorbée, les spores demeurant groupées au sommet des branches; ce tube est inséré simplement sur le filament mycélien *m*, au voisinage d'une dichotomie en diapason *d* (120); la dimension relative des spores est un peu exagérée. — 101, tube sporangifère ramifié en candélabre, dont trois sommets ont perdu leurs spores, et dont la base est munie d'appendices en doigt de gants (120) : *a*, spores à noyau très-net; *b*, spores homogènes (320). — 102, chlamydospores aquatiques et lisses, produites en cellule dans la décoction, rarement terminales *g*, ordinairement intercalaires symétriques *a*, *b*, *c*, ou latérales *e*, *f*, quelquefois à l'angle de ramification *h* (250).

Fig. 103-106. Fructifications diverses du *Mortierella simplex*. — 103, tube sporangifère inséré sur le mycélium *m*, non loin d'une dichotomie en diapason *d*, ayant son sommet déjà dépouillé et muni d'une petite cupule ou collerette rabattue, et sa base munie d'appendices en doigts de gant *c*, *c* (120). — 104, spores ayant une membrane hyaline assez épaisse, *a* avec noyau très-net, *b* sans noyau (320). — 105, chlamydospores aériennes, pédicellées, à épispore tuberculeuse, produites sur le mycélium issu d'une spore sporangiale cultivée en cellule sur jus d'orange (400). — 106, chlamydospores aquatiques, sessiles et lisses, formées sur les filaments mycéliens dans ce même milieu, en général au voisinage de l'extrémité des branches latérales rameuses (400).

PLANCHE 25.

Fig. 107-109. *Piptocephalis repens*. — 107, crampons radicaux dichotomes situés au point où le tube rampant *m*, incolore et lisse, se redresse en un filament fructifère *t* jaune et cannelé (120). — 108, une des branches du tube *t* avec ses dernières dichotomies, après la chute des têtes et des spores (120). — 109, spores (670).



Fig. 110-111. *Piptocephalis arrhiza.*— 110, une des branches du system avec ses dernières dichotomies, après la chute des têtes et des spores (120). 111, une tête pyramidale mamelonnée et deux spores (670).

Fig. 112-119. *Syncephalis cordata.*—112, tube fructifère avec un fragment de la toile mycélienne anastomosée *n*, *n*, sur laquelle il est implanté, ses crampons radicaux dichotomes et ses petites têtes en cœur portant chacune deux chapelets de spores (120). — 113, une tête *t* avec un de ses deux sporanges en baguette *s*, très-jeune, et dans lequel les spores se forment de bas en haut (670).— 114, une tête *t* avec ses deux sporanges tubuleux où les spores sont déjà toutes formées, mais encore enveloppées par la membrane commune du sporange qui se résorbe un peu plus tard (670). —115, spores mûres, isolées avec leur épispore ridée transversalement (670).— 116, spores germant (670).—117, tube mycélien rampant sur un tube de *Mucor bifidus*, s'y renflant çà et là et faisant à chaque nodosité pénétrer à l'intérieur du tube un pinceau de très-minces filaments.— 118 et 119, filaments mycéliens sur un tube de *Mucor;* il se dichotomise, renfle ses deux branches qui s'arquent l'une vers l'autre en embrassant le tube de *Mucor:* c'est probablement le début d'une copulation.

Fig. 120-121. *Syncephalis asymmetrica.*— 120, tube fructifère à sommet dénudé, avec ses crampons radicaux et une petite partie de toile mycélienne (120).— 121, tête dissymétrique *t* avec ses deux chapelets de spores (670).

Fig. 122-123. *Syncephalis depressa.*— 122, tube fructifère coiffé par ses sporanges en baguettes, avec ses crampons radicaux (120). — 123, une tête aplatie avec quatre chapelets de spores (670).

Fig. 124-125. *Syncephalis cornu.* — 124, tube fructifère enroulé en corne, fixé par ses crampons sur un tube de *Mucor* (120). — 125, spores (670).

Fig. 126-128. *Syncephalis minima.* 126, tube fructifère coiffé de ses sporanges en baguette (120).— 127, un autre tube où deux têtes seulement sont demeurées attachées au sommet, portant chacune 2-4 chapelets de spores (120).— 128, spores (670).

Fig. 129-135. *Kickxella alabastrina.* — 129, partie supérieure d'un tube fructifère, avec un seul des bras sporifères de la couronne encore adhérent, les autres sont tombés en laissant autant de petites cicatrices circulaires (270).— 130, spores détachées (670).—131, spores germant en conservant les deux pointes: *a*, dans un liquide peu nutritif; *b*, dans un liquide plus nutritif (670).— 132, fructification jeune, avec bras encore redressés, et rameau latéral portant une couronne fructifère plus jeune encore (120).—133, diverses fructifications anomales obtenues en culture cellulaire (120). — 134, chlamydospore sur le trajet d'un tube mycélien (200). — 135, chlamydospores se développant sur de petits rameaux latéraux tortillés, et par excroissance latérale (200).

Fig. 136-139. *Coemansia reversa.*—136, ensemble d'une fructification rameuse choisie parmi les moins compliquées (270).—137, un bras sporifère pluricellulaire avec ses spores fusiformes insérées sur autant de tubercules saillants de la surface inférieure (670).— 138, spores détachées. — 139, spores germant (670).

Fig. 140. Bras sporifère du *Martensella pectinata*, d'après Coemans (450).

SUR

LE DÉVELOPPEMENT DU *SORASTRUM* Kg,

Par M. Eugène DE-LA-RUE

(à Charkow).

Quelques exemplaires de la petite Algue coloniale *Sorastrum*, que je cultivais pour ainsi dire par hasard, en étudiant le procédé de la copulation du *Cosmarium*, me donnèrent l'occasion d'en poursuivre tous les degrés de développement.

Voici en peu de mots le résultat de mes observations :

Chaque exemplaire du *Sorastrum spinulosum* Næg. (1) consiste en une colonie ordinairement de 8 à 16 individus unicellulaires, accumulés en une masse qui représente la forme d'une boule, plus rarement d'une étoile (pl. 17, fig. 1). On trouve pourtant quelquefois, chez les jeunes colonies de cette Algue, des exemplaires qui ne consistent qu'en six individus; apparemment ces exemplaires ne se sont-ils pas encore développés entièrement (fig. 2).

D'après la description de Næegeli, chaque individu ou bien chaque cellule du *Sorastrum spinulosum* est remplie d'un contenu toujours vert. Mes observations me permettent pourtant de conclure que cette affirmation est trop absolue; car les exemplaires que j'ai eu l'occasion d'observer ne se présentaient pas toujours colorés en vert; j'observais de temps en temps de jeunes exemplaires jaunes et rougeâtres ; ailleurs je trouvais des exemplaires jaunes qui présentaient des colorations locales rouges ou vertes. C'est probablement sous l'influence de la lumière que se produisent toutes ces modifications de la coloration du contenu de notre Algue.

(1) Le genre *Sorastrum* a été établi par Kützing, qui a décrit l'espèce *S. echinatum*; le *spinulosum* a été signalé par Nägeli. (*Gatt. einzellig. Alg.*, p. 98, tab. V, fig. D, 1849.)

L'apparition de la coloration verte locale du *Sorastrum* correspond à la vésicule de chlorophylle que Nægeli a décrite chez les exemplaires verts de l'Algue qu'il a observée (1). Chez les jeunes exemplaires de la plante nous trouvons à côté de cette vésicule, un tant soit peu plus haut, le nucléus de la cellule qui disparaît plus tard; c'est de cette manière que se forme la cavité que nous trouvons représentée sur le dessin de Nægeli.

La membrane des cellules est très-mince; elle ne s'épaissit que pendant la période de la multiplication, quand l'individu s'échappe de la colonie mère et prend la forme d'un cyste, recouvert d'une épaisse membrane.

Chaque individu a près de 1/150 millim. de longueur; la largeur est la même; l'épaisseur en est de moitié moins grande. Les jeunes individus, éloignés de la colonie mère, avant de prendre la forme d'un cyste, ont de 1/250 à 1/200 millim. de longueur, largeur et épaisseur.

Le développement du *Sorastrum* se passe de la manière suivante : La colonie se dissipe en individus isolés, qui augmentent un peu de dimensions (fig. 3); il est rare que tout un individu prenne tout de suite la forme d'un cyste, se recouvrant d'une épaisse membrane. Plus souvent l'individu séparé de la colonie mère commence à se diviser en deux parties par une cloison intermédiaire (fig. 4). Ces deux portions se divisent de plus en plus (fig. 5-6), et prennent enfin la forme de deux individus de forme arrondie, qui se séparent (fig. 7); quelque temps après ils grandissent et changent leur forme primitive en une forme ovale (fig. 8). Puis ils perdent leurs cils appendiculaires (chacun en a deux) et se couvrent d'une épaisse membrane, prenant la forme d'un cyste (fig. 9). La modification suivante consiste en ce que le contenu du cyste se divise progressivement en deux, trois ou plusieurs portions qui s'accumulent en une boule divisée en parties égales (fig. 10, 11, 12, 13, 14). La membrane commence alors à disparaître; quelquefois elle se déchire en plusieurs endroits, ailleurs elle disparaît invisiblement,

(1) Nægeli, *l. c.*, p. 97-98.

mais dans ces deux cas elle se gonfle auparavant et se présente couverte de plis et de rides périphériques (fig. 15). Ce n'est qu'après l'anéantissement de cette membrane que la boule s'échappe et commence à vivre librement; elle prend au même instant la forme d'une nouvelle colonie.

Plus rarement l'individu donne naissance à une nouvelle colonie, au moment où il est encore lié à la colonie mère; la nouvelle colonie est alors attachée à la colonie mère, et se présente sous l'aspect d'une boule ou colonie double (*Doppelkugel*) (fig. 16). Ces colonies doubles se divisent plus tard en deux colonies indépendantes.

Le mode de développement de notre Algue est analogue à celui du genre *Cœlastrum*, appartenant à la même famille des Protococcées. Le développement de ce dernier genre a été décrit par Pringsheim (1).

FORÊTS ENSEVELIES SOUS LES CENDRES ÉRUPTIVES DE L'ANCIEN VOLCAN DU CANTAL,

OBSERVÉES PAR M. J. RAMES

ET CONSÉQUENCES DE CETTE DÉCOUVERTE POUR LA CONNAISSANCE DE LA VÉGÉTATION DANS LE CENTRE DE LA FRANCE A L'ÉPOQUE PLIOCÈNE.

Par M. G. DE SAPORTA.

Les découvertes dont je vais rendre compte sont relatives à la flore pliocène, très-peu connue jusqu'ici. Elles permettent d'entrevoir la distribution géographique de cette flore; sa composition, formée d'un mélange d'espèces aujourd'hui éteintes, d'autres demeurées indigènes ou depuis lors émigrées; enfin les modifications qu'elle présentait suivant les stations qu'elle occupait. Ces découvertes sont trop récentes et trop partielles pour ne pas être incomplètes; mais les gisements sont d'une telle richesse et reparaissent sur une si grande étendue, que l'on est fondé à croire qu'avec le temps nous arriverons à décrire avec précision les forêts pliocènes du Cantal. Selon M. J. Rames, qui a fait de la géologie du Cantal une étude particulière, le pays n'aurait eu qu'un

(1) *Flora*, 1852, Algol. Mittheil.. II.

faible relief jusque vers le miocène, et sa surface aurait été occupée par des lacs. A ce moment seraient survenues les premières coulées basaltiques, recouvertes par le miocène supérieur avec restes d'*Amphicyon*, *Machairodus*, *Mastodon angustidens*, *Dinotherium giganteum*, *Hipparion*, etc. Le relief a dû alors s'accentuer, et c'est à la surface d'un sol déjà bouleversé, sur les flancs du nouveau volcan, et pendant une longue période de repos, que s'établit la végétation retrouvée par M. Rames. Ce jeune géologue affirme qu'aucun changement essentiel n'est venu depuis cette époque modifier l'aspect général de la contrée ; on peut donc admettre, ce qui est essentiel pour la juste appréciation de l'ancienne flore, que les espèces pliocènes croissaient à peu près à la même altitude où se montrent leurs débris, lorsqu'une violente éruption, accompagnée de pluies de cendres mêlées d'eau et suivies d'avalanches boueuses, vint à se produire. Les forêts furent alors ensevelies ou détruites, les lits de feuilles qui jonchaient le sol recouverts et moulés ; sur bien des points, les troncs sont restés debout ou couchés. Des deux localités qui ont fourni des empreintes, mais qui sont loin d'être les seules, l'une, le *Pas de la Mougudo*, est située à une altitude de 980 mètres, sur le revers méridional du Cantal ; l'autre, Saint-Vincent, à 925 mètres, sur le penchant opposé. Mais les découvertes de M. J. Rames acquièrent une importance plus grande par leurs liaisons avec celles dont les tufs de Meximieux (Ain) ont été l'objet. C'est dans ce but que j'ai mis en regard la flore des trois localités ; j'ai eu soin en même temps de souligner le nom des espèces communes à deux d'entre elles, et de marquer d'un astérisque celles qui sont actuellement vivantes. Les trois listes ont été l'objet d'un examen rigoureux ; tout ce qui a paru douteux en a été éliminé, tandis que les nouveautés les plus récentes étaient adjointes à celle de Meximieux.

MEXIMIEUX (Ain)
(alt. 250 à 300 mètres).

—

*Woodwardia radicans, Cav.
Glyptostrobus europæus, Heer.
*Torreya nucifera, Sieb. et Zucc.
Bambusa lugdunensis, Sap.
Quercus præcursor, Sap.
Populus alba (L.) pliocenica.
*Populus anodonta, Sap.
Platanus aceroides, Gœpp.
Liquidambar europæum, Al. Br.
Oreodaphne Heerii, Gaud.
Persea amplifolia, Sap.
Persea assimilis, Sap.
*Laurus nobilis, L.

PAS DE LA MOUGUDO (Cantal)
(alt. 980 mèt. — versant mérid.).

—

*Aspidium Filix-mas? Sw.
*Abies Pinsapo, Boiss. (squama strobili).
Bambusa lugdunensis, Sap.
*Alnus glutinosa var. orbicularis, Sap.
Carpinus suborientalis, Sap.
**Fagus sylvatica* (L.) *pliocenica*.
**Zelkova crenata*, Spach.
**Ulmus Cocchii*, Gaud.
**Sassafras Ferretianum*, Mass.
Oreodaphne Heerii, Gaud.
Vaccinium parcedentatum, Sap.

SAINT-VINCENT (Cantal)
(alt. 925 mèt. — versant sept.).

—

Pinus sp. foliis quinis.
Pinus sp. foliis ternis
Carpinus suborientalis, Sap.
**Fagus sylvatica* (L.) *pliocenica*.
*Quercus Robur (L.) pliocenica.
**Zelkova crenata*, Spach.
Ulmus Cocchii, Gaud.
*Morus rubra (Willd.) pliocenica.
*Populus tremula, L.
Sassafras Ferretianum, Mass.
Benzoin latifolium, Sap.
Vitis subintegra, Sap.

Meximieux (Ain.) (alt. 250 à 300 mètres).	Pas de la Mougudo (Cantal) (alt 980 mèt. — versant mérid.).	Saint-Vincent (Cantal) (alt. 325 mèt. — versant sept.)
*Laurus canariensis, Webb.	Hamamelis latifolia, Sap.	Sterculia Ramesiana, Sap.
*Viburnum Tinus, L.	*Tilia expansa*, Sap.	*Acer subpictum*, Sap.
*Viburnum rugosum, Pers.	Grewia crenata, Heer.	**Acer polymorphum* (Sieb. et Zucc.) *pliocenicum*.
*Nerium Oleander (L.) pliocenicum.	**Acer polymorphum* (Sieb. et Zucc.) *pliocenicum*.	Acer Ponzianum, Gaud.
Vitis subintegra, Sap.	Acer integrilobum, O. Web.	**Acer (opulifolium) granatense*, Boiss.
Menispermum latifolium, Sap.	Dictamnus major, Sap.	Carya maxima, Sap.
Magnolia fraterna, Sap.	Zygophyllum Bronnii, Sap. (Ulmus Bronnii Ung.).	**Pterocarya fraxinifolia* (Sap.) *pliocenica* (folia fructusque).
Tilia expansa, Sap.	**Pterocarya fraxinifolia* (Spach) *pliocenica*.	
Acer subpictum, Sap.		
Acer latifolium, Sap.		
**Acer (opulifolium) granatense*, Boiss.		
*Acer campestre (L.) pliocenicum.		
Carya minor, Sap.		
*Ilex balearica (Desf.) pliocenica.		
*Punica Granatum (L.) pliocenica.		

Les enseignements qui résultent du parallélisme des tableaux précédents sont de plus d'une sorte ; ils nous éclairent non-seulement sur l'état de la végétation européenne à l'époque pliocène, mais sur l'origine même des espèces actuelles. Ne pouvant entrer dans les détails, j'insisterai en peu de mots sur les côtés les plus saillants. Les espèces communes entre Meximieux et les localités du Cantal sont au nombre de six, dont les plus caractéristiques sont le *Bambusa lugdunensis* et l'*Acer subpictum*, celui-ci très-voisin des *A. pictum* Thbg., et *cultratum* Wall. L'affinité de cette végétation, prise dans son ensemble avec celle des localités pliocènes de l'Italie centrale, n'est pas moins évidente. Le *Zelkova crenata* Spach, le *Liquidambar europæum* Al. Br., l'*Oreodaphne Heerii* Gaud., le *Sassafras Ferretianum* Mass., les *Laurus nobilis* et *canariensis*, les *Acer Ponzianum* Gaud. et *subpictum* Sap., le *Pterocarya fraxinifolia* Sp., doivent être plus particulièrement signalés comme étant alors répandus sur un très-grand espace.

Si l'on s'attache aux effets de l'altitude, on constate une gradation bien marquée en passant de Meximieux, localité peu élevée au-dessus du niveau de la mer, à celles du Cantal, dont l'élévation actuelle dépasse 900 mètres, et dont l'altitude ancienne n'était pas moins de 700 à 800 mètres, en tenant compte d'un surexhaussement général du sol.

Les essences à feuilles persistantes et les formes méridionales, particulièrement les Laurinées des pays chauds, les *Nerium*, *Magnolia*, *Viburnum*, *Punica*, etc., y sont remplacées par des Laurinées à feuilles caduques et par des formes semblables à celles qui peuplent la zone tempérée proprement dite. Les formes canariennes, méditerranéennes,

font place à celles de l'Europe centrale, du Caucase ou de l'Amérique du Nord. Plusieurs de nos espèces actuelles, associées à d'autres qui sont devenues exotiques, se montrent avec plus ou moins d'abondance, et enfin on observe les vestiges clair-semés d'une association végétale située à une plus grande élévation encore, et où dominent les Pins et les Sapins. La présence, à la *Mougudo*, d'une écaille pareille à celles de l'*Abies Pinsapo* est un fait curieux, mais non pas isolé, puisqu'une variété de l'*Acer opulifolium*, répandue à Meximieux, comme dans le Cantal, reproduit les caractères de l'*Acer opulifolium granatense*, rencontré par Boissier à la Sierra Nevada, et depuis en Algérie. Cette considération amène naturellement à celle de l'ancienneté de certaines races ou sous-espèces du monde actuel, qui ont dû exister sous l'aspect qui les distingue dès l'époque pliocène. Ces races paraissent même avoir été plus multipliées autrefois que de nos jours. L'*Acer Sismondæ* Gaud. (Toscane), l'*Acer latifolium* Sap. (Meximieux), l'*Acer Ponzianum* Gaud. (Toscane, Saint-Vincent), constituent autant de sous-espèces liées au type de l'*A. opulifolium* au même titre que l'*A. granatense*.

La présence en Europe d'espèces aujourd'hui exclusivement canariennes ou japonaises est un autre fait dont l'importance et la singularité parlent de soi. L'*Acer polymorphum* doit être remarqué à cause de son feuillage, dont l'extrême élégance a attiré depuis longtemps l'attention des horticulteurs. La forme pliocène se rapporte à la variété *palmatum-septemlobum* (*A. septemlobum* Thbg). Les samares fossiles sont un peu plus grandes, mais elles affectent la même apparence extérieure que celles de l'Érable actuel du Japon.

Entre les deux localités du Cantal, le *Pas de la Mougudo* et *Saint-Vincent*, exposées la première au sud, la seconde au nord, les différences ne sont pas des plus tranchées; elles sont sensibles pourtant par l'affluence relative plus marquée, à Saint-Vincent, des espèces vivantes européennes, l'absence du *Bambusa lugdunensis*, l'abondance du Charme, du Hêtre, de l'Orme; enfin, par la présence du Chêne rouvre et du Tremble.

Sous quel aspect se présentent les espèces actuelles au sein de la nature pliocène? L'impossibilité de distinguer sérieusement les formes anciennes de celles qui leur correspondent dans l'ordre contemporain nous a obligé de réunir les premières à celles-ci. Cette identité n'est cependant pas tout à fait absolue; elle n'exclut pas du moins l'existence de certaines nuances, très-faibles, il est vrai, dans la plupart des cas, mais qui montrent que ces espèces n'ont pas laissé que de subir, depuis un temps aussi reculé, quelques légères modifications qui les constituent généralement vis-à-vis de celles de nos jours à l'état de variété.

— L'*Alnus glutinosa* concorde presque avec la variété *barbata* ou *denticulata* (*A. denticulata* C. A. Mey.) qui habite le Caucase. Les feuilles du *Populus tremula* sont petites et faiblement sinuées sur les bords; celles du *Quercus Robur pliocenica* ont des lobes obtus et assez peu profondément divisés. L'*Acer polymorphum pliocenicum* présente des feuilles à sept lobes un peu plus allongés que dans le type actuel. Le *Pterocarya fraxinifolia* pliocène montre des nervures un peu moins recourbées en avant et des fruits sensiblement plus petits que dans l'espèce vivante du Caucase. Enfin le Hêtre pliocène, dont il existe un très-grand nombre de feuilles, est plus polymorphe que le nôtre. Certaines de ses empreintes rappellent le *Fagus ferruginea;* les dentelures sont tantôt saillantes, tantôt réduites à des sinuosités, comme dans le *F. sylvatica* ordinaire; mais, parmi les exemplaires fossiles, il en existe beaucoup qu'il est impossible de distinguer de celui-ci.

S'il était nécessaire de créer des noms d'espèces pour des divergences aussi flottantes que celles que je viens d'indiquer, il faudrait par le même motif subdiviser à l'infini les espèces vivantes. Il est visible cependant que la présence si souvent réclamée, à titre d'argument décisif, d'espèces fossiles à peu près semblables aux nôtres, et se rattachant en même temps par certains côtés à des formes éteintes, incontestablement tertiaires, se trouve dès maintenant constatée, et avec d'autant plus de raison que, plusieurs même des espèces pliocènes auxquelles je conserve provisoirement une dénomination particulière, sont en réalité séparées des espèces actuelles correspondantes par un intervalle tellement faible, que de nouvelles observations pourront aisément le diminuer ou même le faire entièrement disparaître.

FIN DU DIX-SEPTIÈME VOLUME.



TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

ORGANOGRAPHIE, ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES.

Recherches sur les gonidies des Lichens, par M. Ed. Bornet. 45
De l'action exercée par les organes foliacés et foliiformes sur les radiations calorifiques, par M. H. Emery. 195
Recherches physiologiques sur la germination, par M. Ph. Van Tieghem. . . 205
Observation sur l'hybridation dans les Mousses, par M. H. Philibert. . . . 225
Études anatomiques sur les *Porphyra* et sur les propagules du *Sphacelaria cirrosa*, par M. Ed. Janczewski. 241
Sur le développement du *Sorastrum*, par M. Eug. De-la-Rue. 400

MONOGRAPHIES ET DESCRIPTION DE PLANTES.

Recherches sur les Mucorinées, par M. Ph. Van Tieghem et G. Le Monnier. . 261

FLORES ET GÉOGRAPHIE BOTANIQUE.

Prodromus Floræ Novo-Granatensis, ou Énumération des plantes de la Nouvelle-Grenade, avec description des espèces nouvelles, par MM. J. Triana et J. E. Planchon. 111

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE.

Études sur la végétation du sud-est de la France à l'époque tertiaire, par M. le comte G. de Saporta. 5
Forêts ensevelies sous les cendres éruptives de l'ancien volcan du Cantal, observées par M. Rames, et conséquences de cette découverte pour la connaissance de la végétation dans le centre de la France à l'époque pliocène, par M. le comte G. de Saporta. 403

TABLE DES MATIÈRES

PAR NOMS D'AUTEURS.

BORNET (Ed.). — Recherches sur les gonidies des Lichens. 45
DE-LA-RUE (Eug.). — Sur le développement du *Sorastrum*. 400
EMERY (Henri). — De l'action exercée par les organes foliacés ou foliiformes sur les radiations calorifiques. 195
JANCZEWSKI (Ed.). — Études anatomiques sur les *Porphyra* et sur les propagules du *Sphacelaria cirrosa*. 241
LE MONNIER (G.). — Recherches sur les Mucorinées. 261
PHILIBERT (Henri). — Observation sur l'hybridation dans les Mousses. . . 225
PLANCHON (J. E.). — *Prodromus Floræ Novo-Granatensis*, ou Énumération des plantes de la Nouvelle-Grenade, avec description des espèces nouvelles. 111
SAPORTA (le Cte G. DE). — Études sur la végétation du sud-est de la France à l'époque tertiaire. 5
— Forêts ensevelies sous les cendres éruptives de l'ancien volcan du Cantal, observées par M. Rames, et conséquences de cette découverte pour la connaissance de la végétation dans le centre de la France à l'époque pliocène. 403
TRIANA (José). *Voyez* PLANCHON.
VAN TIEGHEM (Ph.). — Recherches physiologiques sur la germination. 205
— Recherches sur les Mucorinées. . 261

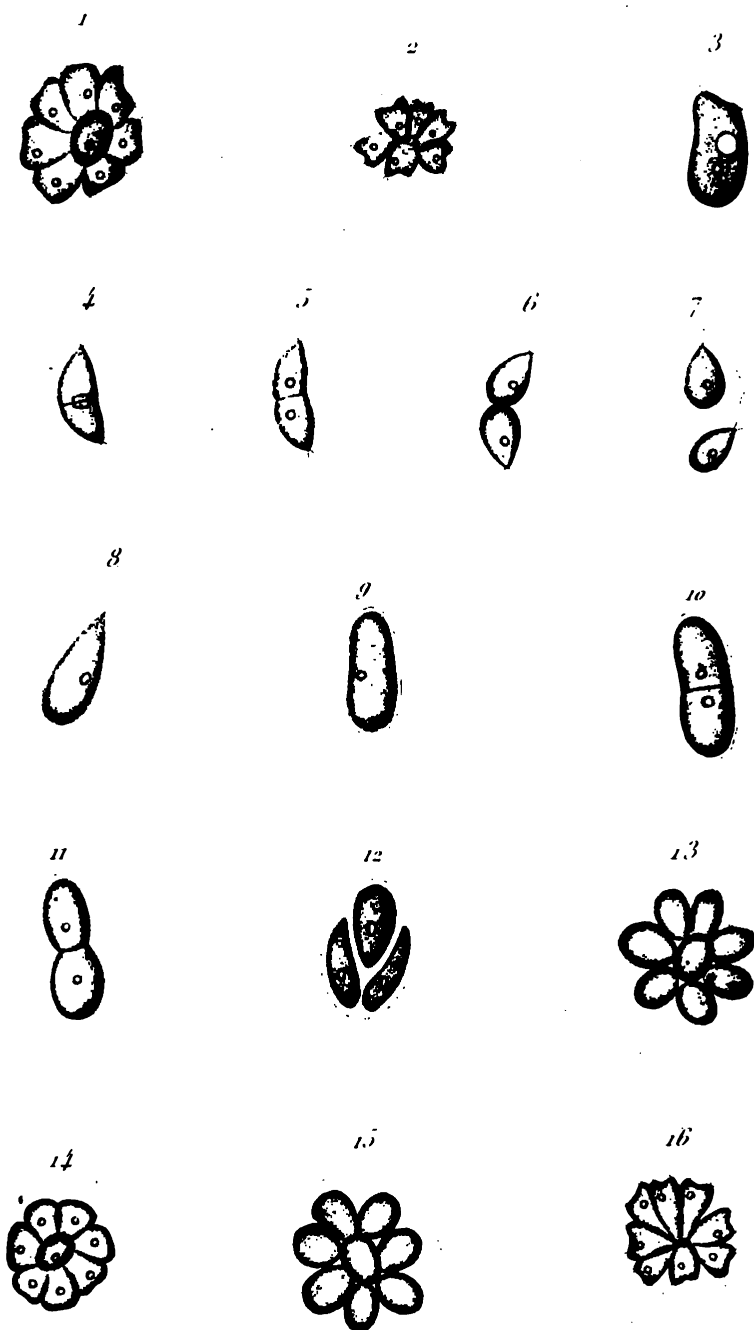
TABLE DES PLANCHES

RELATIVES AUX MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME.

Planches 1-5. Flore fossile des gypses d'Aix.
— 6. *Opegrapha*. — *Verrucaria*. — *Roccella*.
— 7. *Roccella phycopsis*.
— 8. *Chiodecton*. — *Cœnogonium*. — *Byssocaulon*.
— 9. *Opegrapha*. — *Cladonia*.
— 10. *Lecidea*. — *Physcia*. — *Biatora*.
— 11. *Stereocaulon*. — *Coccocarpia*.
— 12. *Physma*. — *Dictyonema*.
— 13. *Lichenosphæria*. — *Stereocaulon*. — *pilonema*.
— 14. *Pannaria*.
— 15. *Arnoldia*.
— 16. *Synalissa*. — *Glœocapsa*. — *Omphalaria*.
— 17. Développement du *Sorastrum*.
— 18. Hybrides de Mousses.
— 19. *Porphyra leucosticta* et *laciniata*.
— 20. *Phycomyces*.
— 21-22. *Circinella*.
— 23. *Helicostylum*. — *Thamnidium*. — *Chætostylum*. — *Chætocladium*.
— 24. *Mortierella*.
— 25. *Piptocephalis*. — *Syncephalis*. — *Kickxella*. — *Coemansia*. — *Martensella*.

FIN DES TABLES.

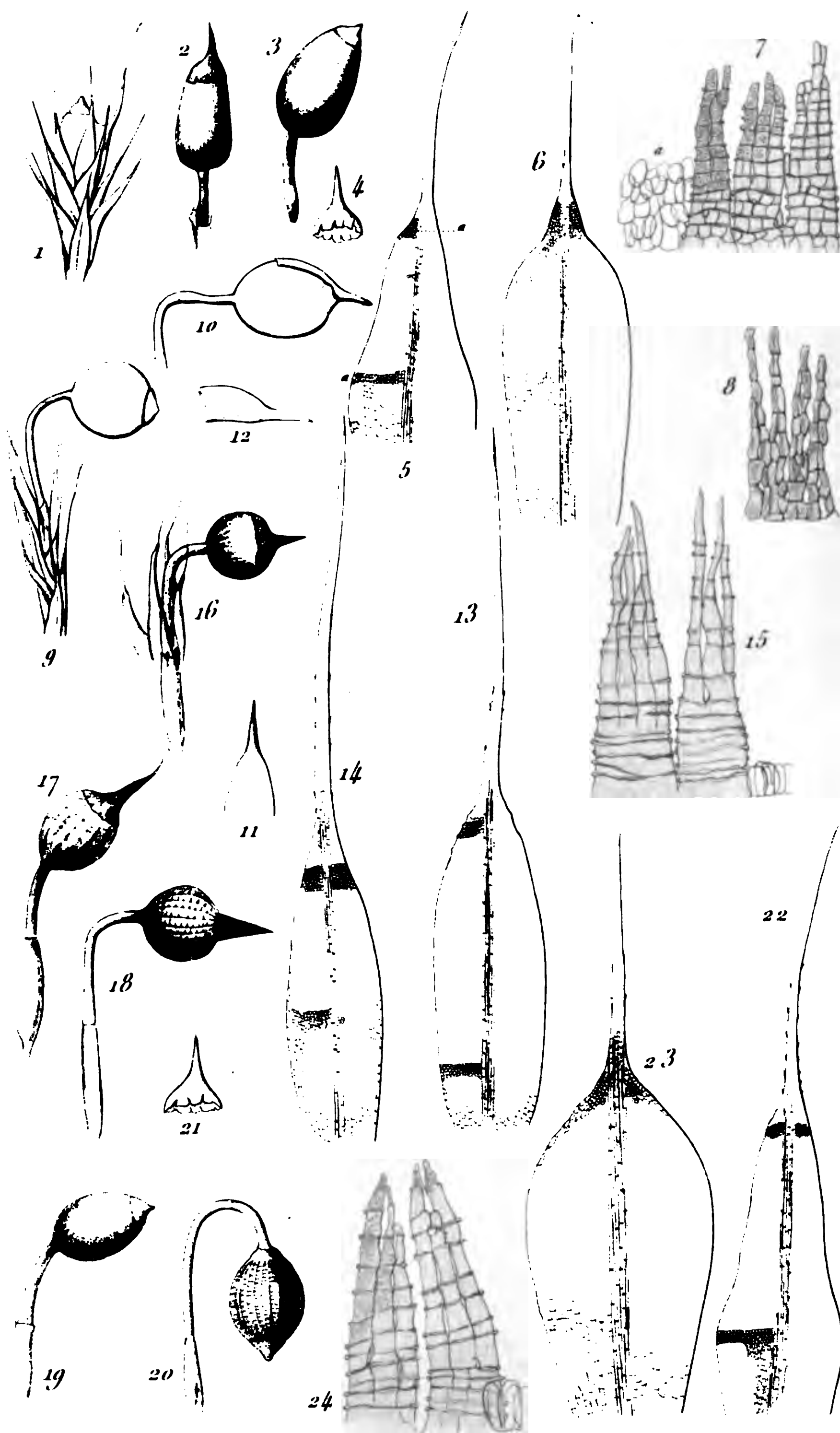
PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2



E. De la-Rue del. Pierre s.

Developpement du Sorastrum spinulosum.

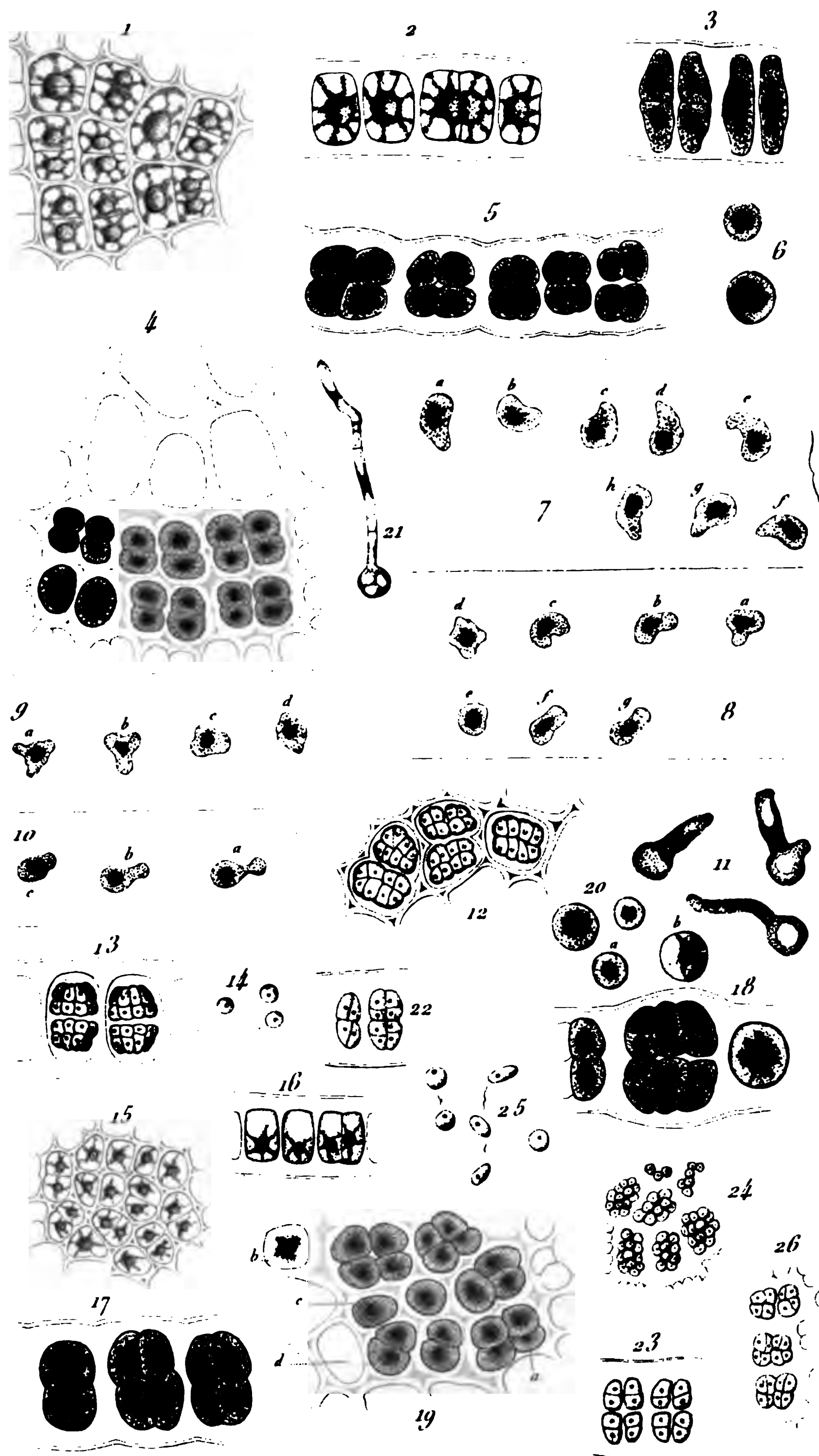
Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade 15. Paris



F. Marion del. Pierre sc.

Hybrides de Mousses.

Imp. A. Salmon r. Vieille Estrapade, 15, Paris.

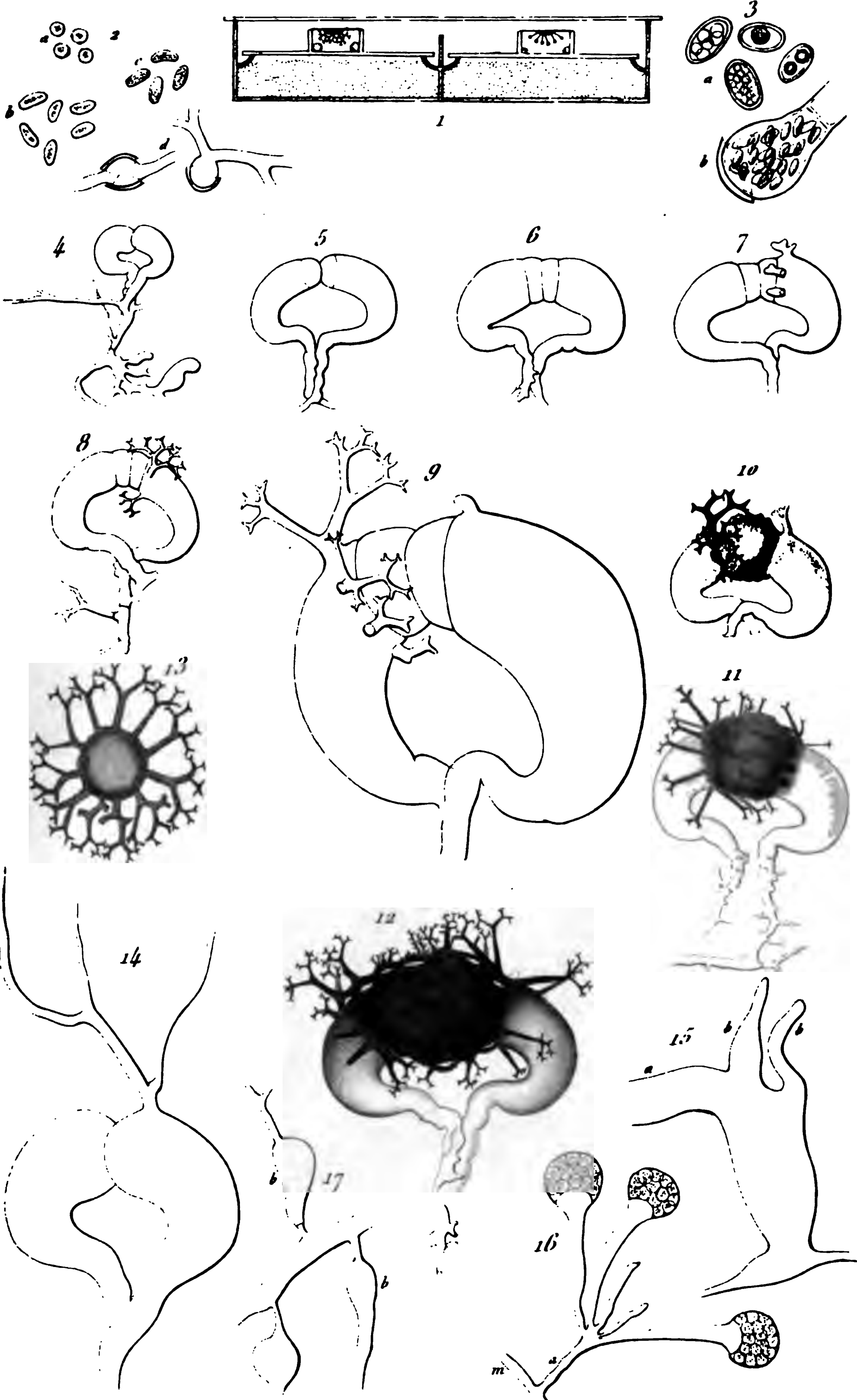


L. Janczewski del.

Pi.

Porphyra leucosticta et laciniata.

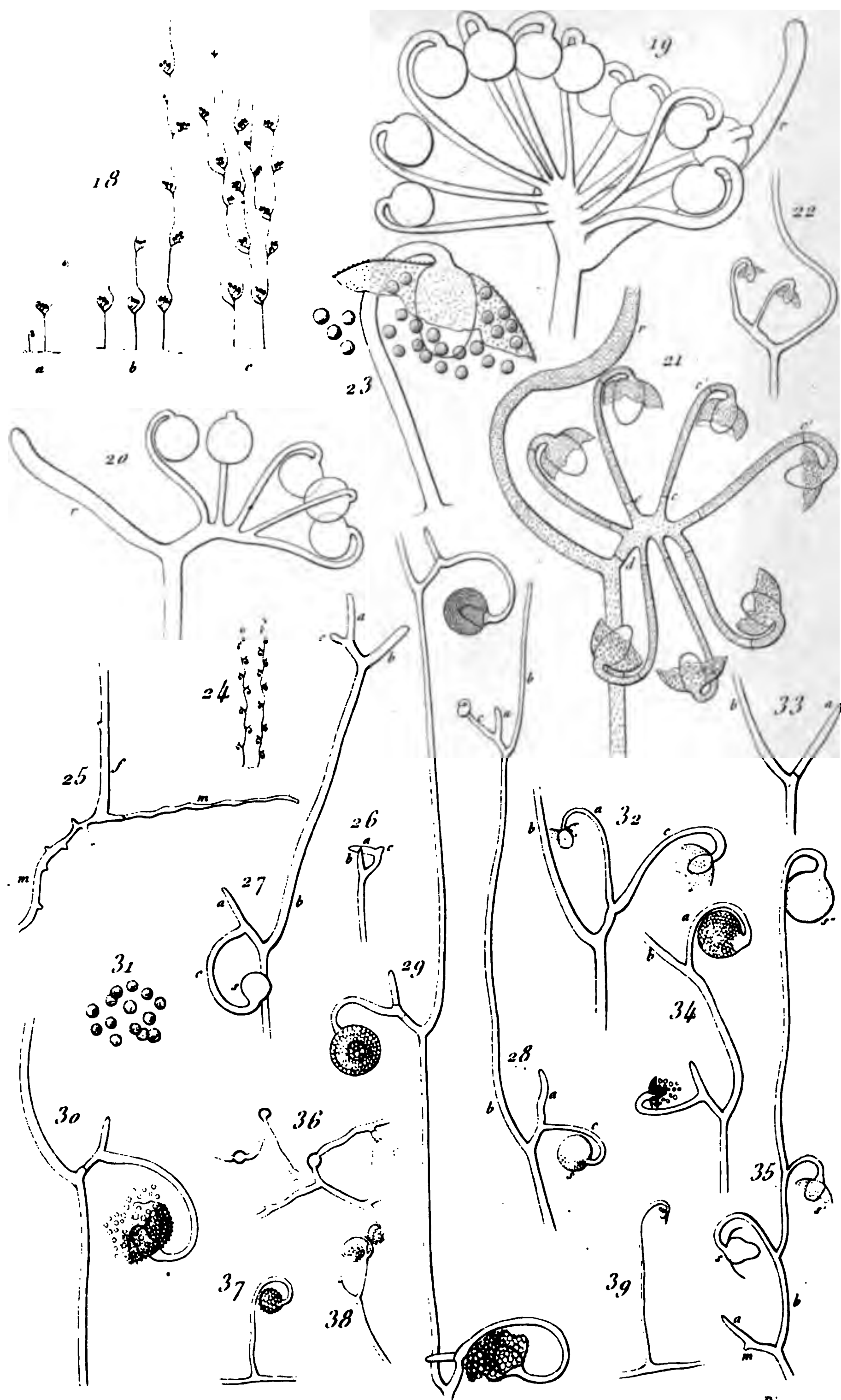
Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.



Ph. Van Tieghem del. Pierre.

Phycomyces nitens.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.

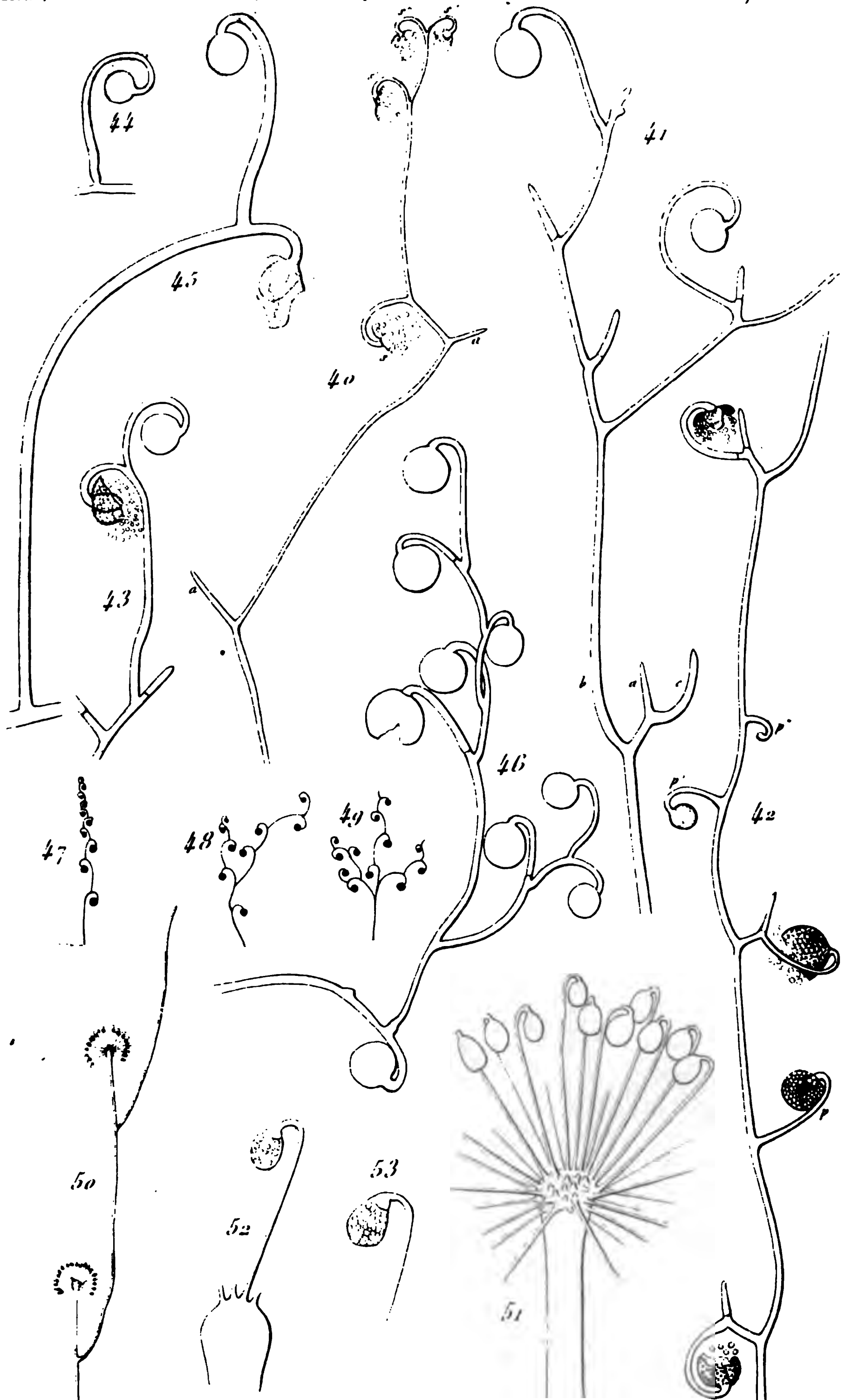


Ph. Van Tieghem del. Pierre.

Circinella.

C. umbellata (18_23) _ C. spinosa (24_39)

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15. Paris.

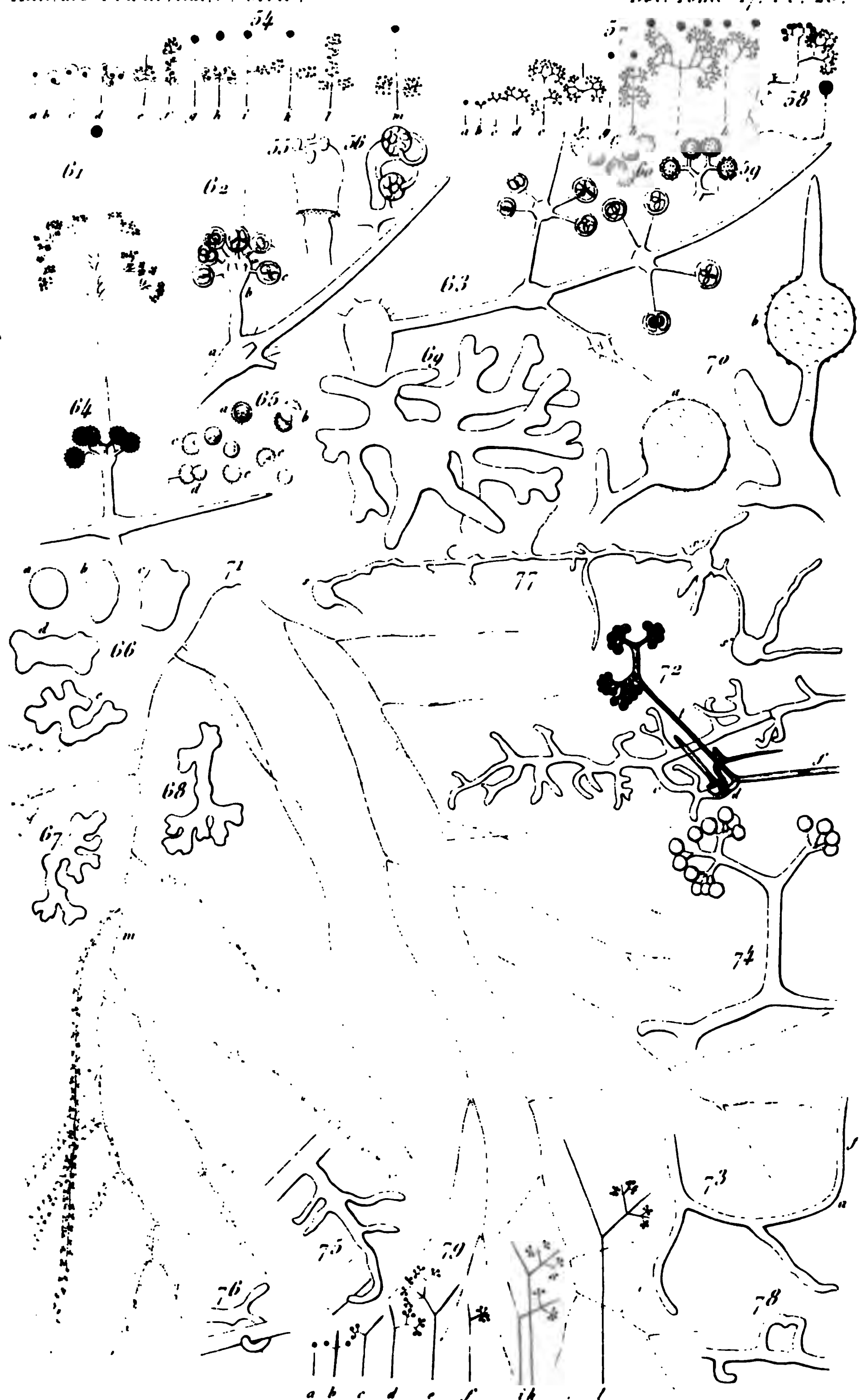


Ph. Van Tieghem del. Pierre sc.

Circinella

C. spinosa (40-49) — C. glomerata (50-53)

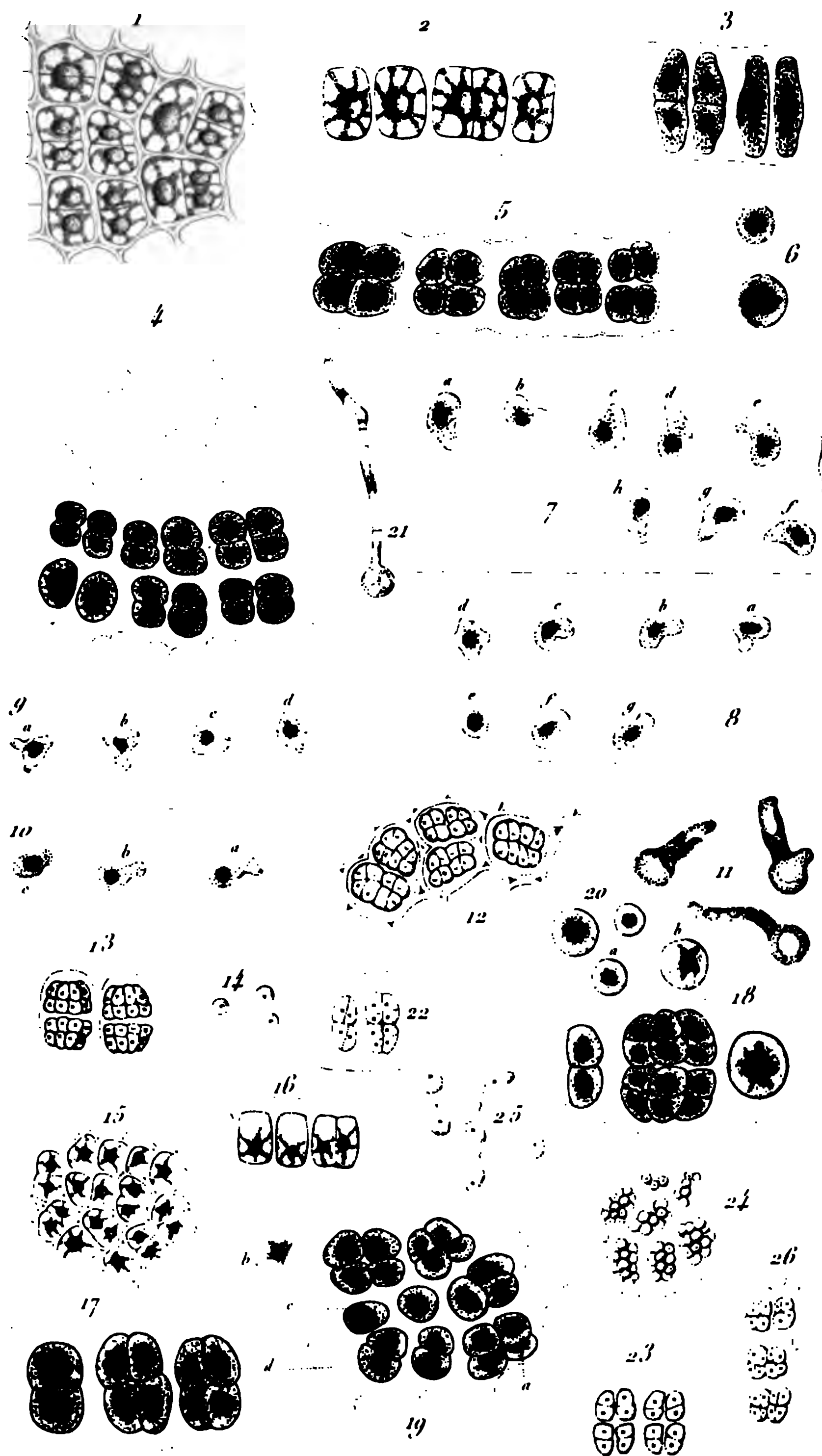
Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.



Van Tieghem del. Pierre sc.

[Ch]ætostylum elegans (54-56) — Thamnidium elegans (57-59) — Chætostylum Fresenii (60-62) Chætocladium Jonesii (63-70) — Chætocladium Brefeldii (71-79)

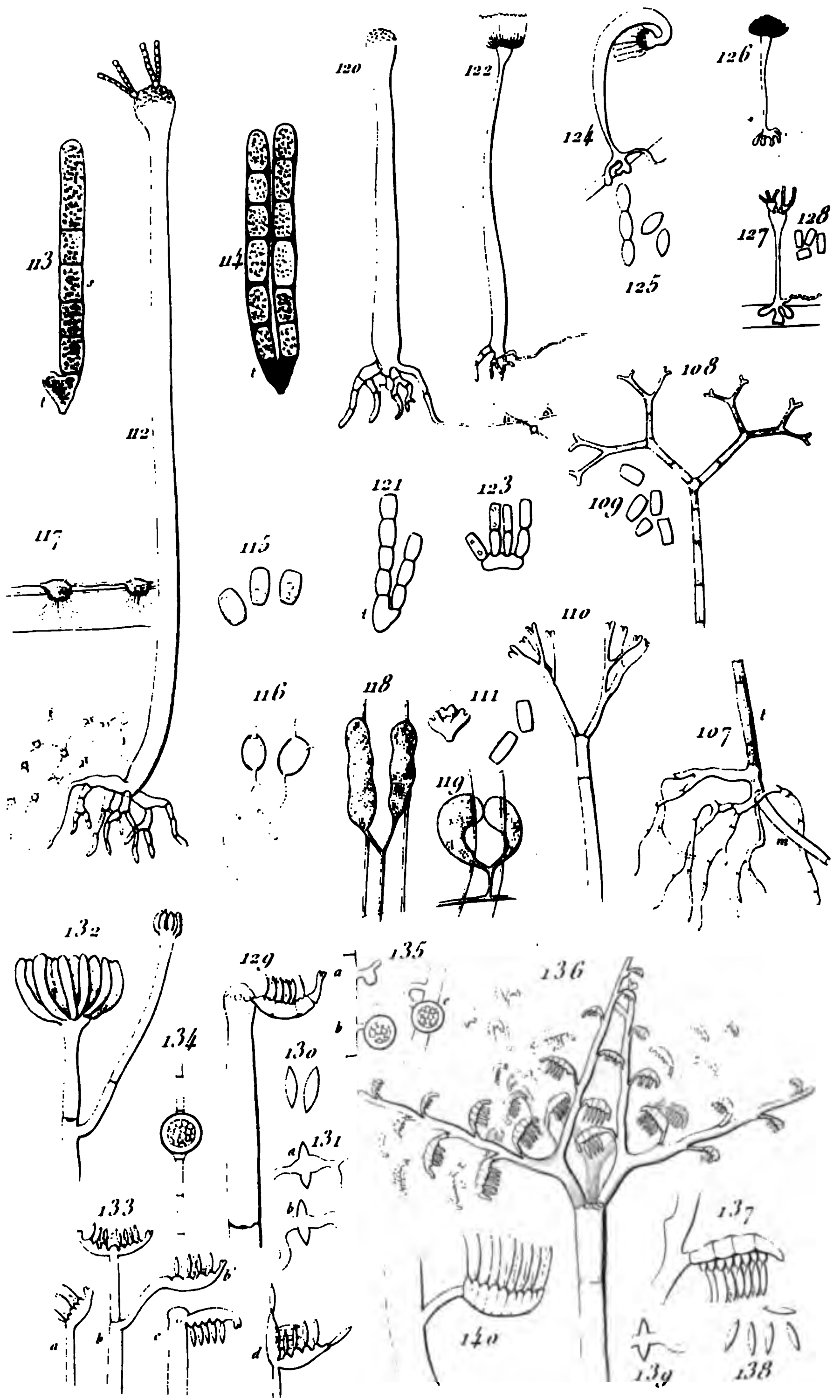
Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade 15, Paris.



L. Janczewski del. Pierre sc.

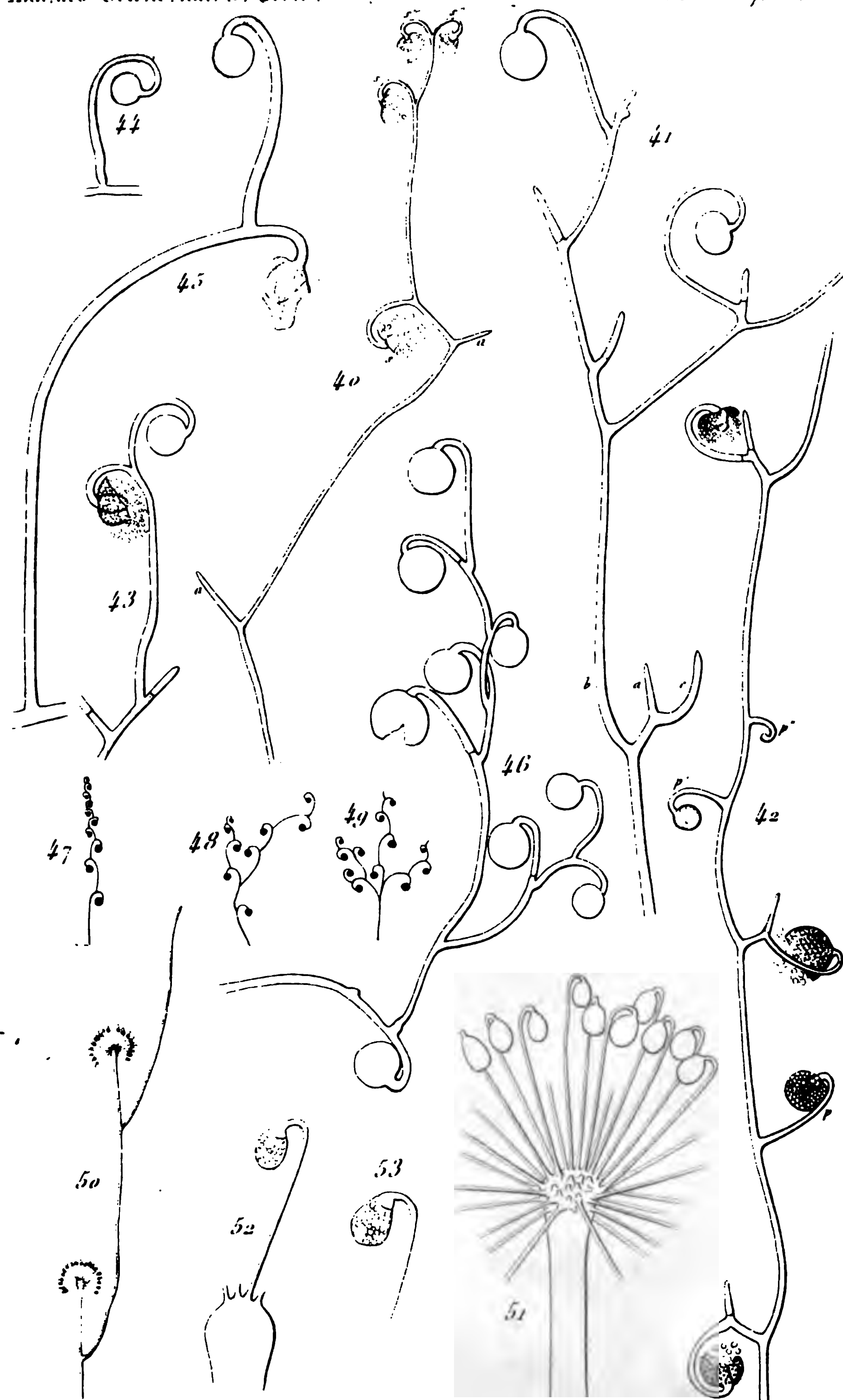
Porphyra leucosticta et laciniata.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.



G. Le Monnier et Ph. V. T. del. Pierre sc.

Piptocephalis (107-111) — Syncephalis (112-128) — Kickxella (129-135) — Coemansia (136-139) — Martensella (140)

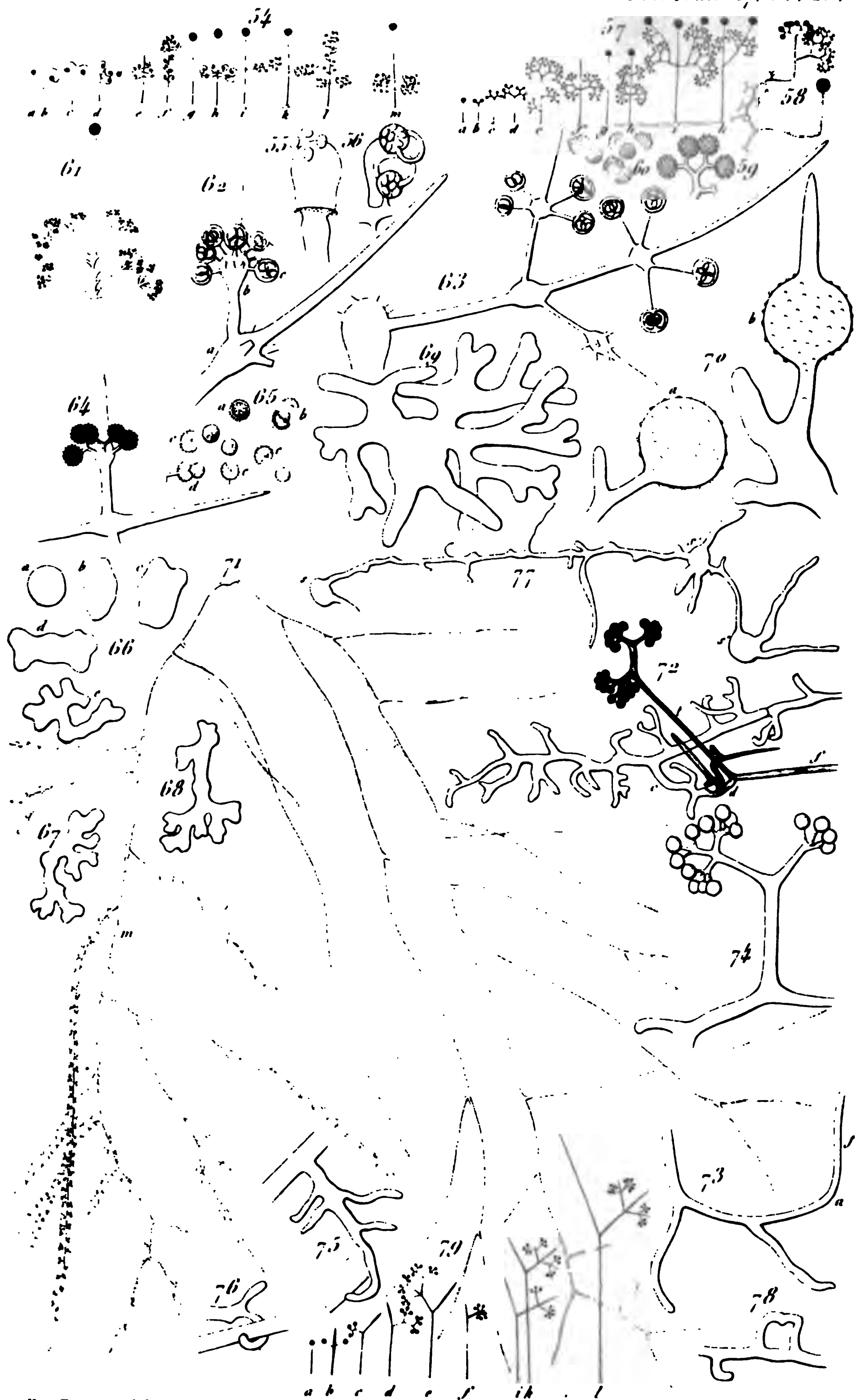


Ph. Van Tieghem del. Pierre sc.

Circinella

C. spinosa (40-49) — C. glomerata (50-53)

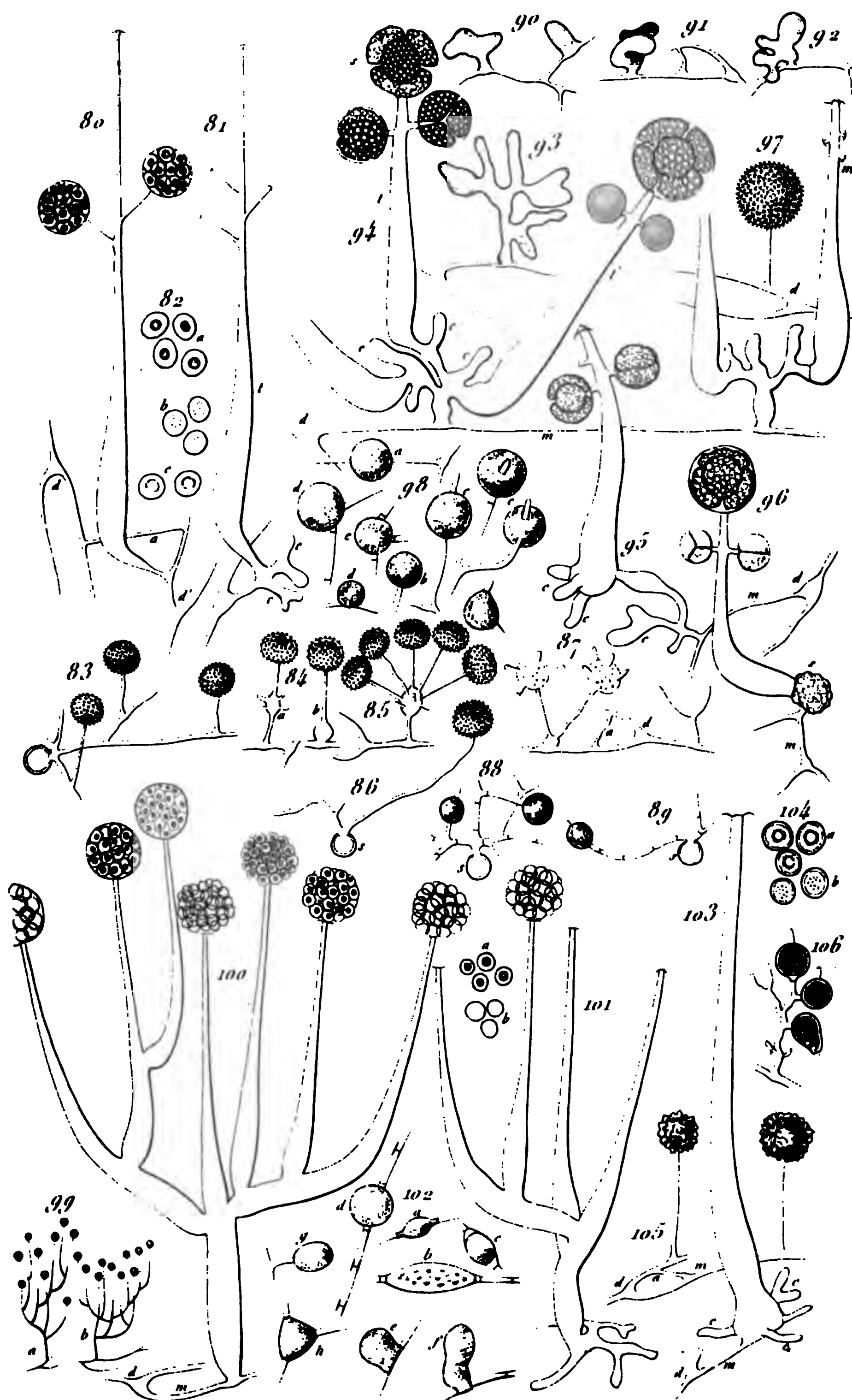
Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade. 15. Paris.



Van Tieghem del. Pierre sc.

costylum elegans (54-56) _ Thamnidium elegans (57-59) _ Chætostylum Fresenii (
Chætocladium Jonesii (63-70) _ Chætocladium Brefeldii (71-79)

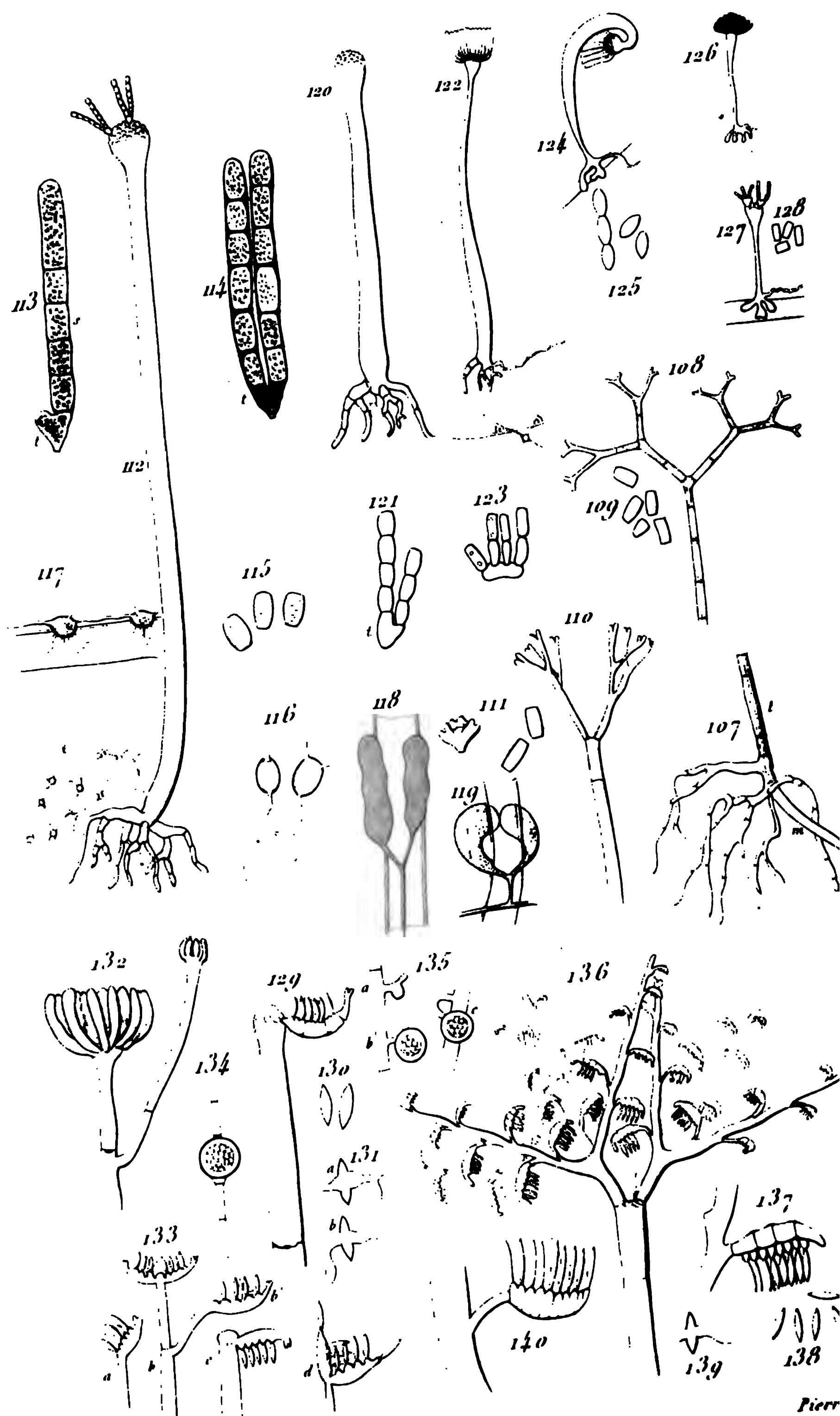
Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.



Ph. Van Tieghem del. Pierre sc.

Mortierella

M. polycephala (80–89) — *M. reticulata* (90–98)
M. candelabrum (99–102) — *M. simplex* (103–106).



Pierr

G. Le Monnier et Ph. V. T. del.

Piptocephalis (107_111) _ Syncephalis (112_128)

Kickxella (129_135) _ Coemansia (136_139) _ Martensell

